

# **Memoria descriptiva proxecto de innovación didáctica na FP**

## **Smart Rías**

### **Innovación tecnolóxica industrial LoRa e LoRaWAN no sistema educativo**

#### **Modalidade B: Innovación didáctica**

#### **Solicitante:**

**CIFP Universidade Laboral - Culleredo (A Coruña)**

#### **Centros educativos colaboradores:**

**CIFP Anxel Casal. A Coruña**

**CIFP Coroso. Ribeira**

**IES de Sabón. Arteixo**

**IES Fernando Wirtz. A Coruña**

**IES Perdouro. Burela**

**CIFP Politécnico de Santiago de Compostela**

#### **Entidades colaboradoras:**

**Concello de Outes**

**Instalacións de Buceo Galicia**

**GALP Golfo Artabro**

**Culturmar**

**ACERGA**

## 1 Título do proxecto

### “Smart Rías” (*novas tecnoloxías industriais no sistema educativo*)

**Modalidade B: Innovación didáctica**, da resolución do 23 de Xaneiro de 2023 pola que se convocan premios para o desenvolvemento de proxectos de innovación educativa no ámbito da FP.

**Solicitante:** CIFP Universidade Laboral

## 2 Breve resumo

### ¿Qué é Smart Rías?

O proxecto Smart Rías trata de implantar zonas de cobertura de redes LoRaWAN en diversos centros educativos nas proximidades dalgunhas das rías altas. Deste xeito conseguiríase obter unha zona ampla de cobertura coa finalidade de poder desenvolver diversos proxectos e prototipos tecnolóxicos LoRaWAN e traballar contidos de IoT e Big Data que cada vez cobran maior importancia no eido da electrónica e na industria.

O feito de escoller as rías coma zona de cobertura fai que se vaia desenvolver un proxecto conxunto que consistirá en dotar dun pequeno End Point con localización GPS e outras funcións de control automática a algunhas embarcacións tradicionais rexistradas oficialmente, xa que recentemente a carpintaría de ribeira foi declarada BIC (ben de interese cultural), e polo tanto os seus produtos pasaron a estar tamén protexidos e catalogados.

Pero ademais deste proxecto común, cada centro vai desenvolver unha aplicación adaptada ás súas necesidades, aproveitando a zona de cobertura. Estas aplicacións son diversas, e aportarán ao resultado final do proxecto unha riqueza en canto a variedade de aplicacións tal e como se está a ver nas Smart Cities.

## 3 Familias profesionais e ciclos implicados no desenvolvemento do proxecto.

**Familia Profesional Electricidade e Electrónica:** CS de Mantemento Electrónico, CS Sistemas de Telecomunicacións e Informáticos, CM de Instalacións de Telecomunicacións, CS de Automatización e Robótica Industrial, CS de Sistemas Electrotécnicos e Automatizados, FP Básica Electricidade e Electrónica, CM Instalacións Eléctricas e automáticas.

**Familia Profesional Instalación e Mantemento:** Curso de especialización de Fabricación intelixente.

**Familia Profesional Sanidade:** CS de Audioloxía Protésica.

**Familia Profesional Informática e Comunicacións:** Curso de Especialización en Intelixencia Artificial e Big Data.

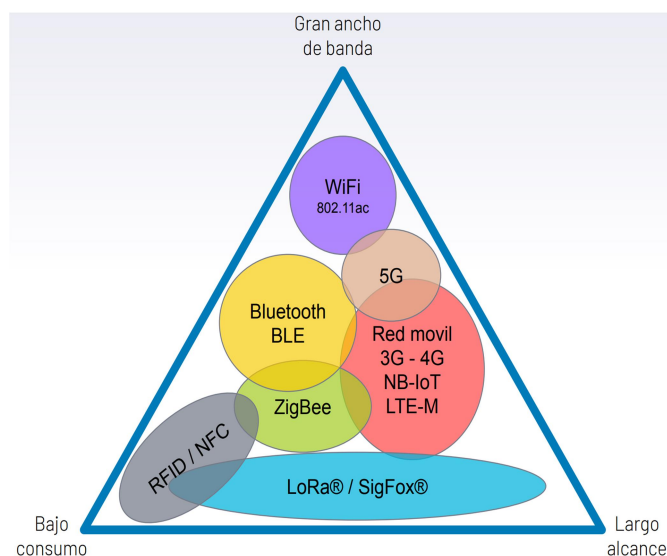
**Familia Profesional Marítimo Pesqueira:** CM de Frío e Climatización.

## 4 Xustificación

### 4.1 Interese do proxecto e da innovación que se espera acadar con el.

#### 4.1.1.- ¿Que é a tecnoloxía LoRa e por que nos interesa?

A tecnoloxía Lora e LoRaWAN e moi nova no mercado, aproximadamente do ano 2015, pero está a ter unha implantación de xeito exponencial, xa que ofrece moitísimas vantaxes. Basicamente consiste na transmisión vía radio entre os dispositivos finais que teñen un microchip que fai unha modulación especial codificada e un Gateway, que se vai encargar de decodificar e enviar o dato a Internet, no caso de que esta comunicación vaia a rede (LoraWAN), co cal se consegue un acceso universal aos datos.



**Fig 1.-** Gráfico de características de tecnoloxías da comunicación. Fonte Curso LoRa (CFR A Coruña).

**LoRa e LoRaWAN**, como se aprecia no gráfico ten unha gran vantaxe respecto a todas as demais para aplicacións moi concretas, e de feito e a solución para IoT e IIoT que mellor se vai adaptar sempre que se trate de envío de datos de pouco peso, gran distancia e implementación sinxela do end point, xa que precisa de poucos recursos enerxéticos e os dispositivos son lixeiros e baratos.

Así, xa hai proxectos en marcha de seguimento de gando, de monitorización de rede de saneamento, de monitorización de colmeas, etc. Sempre que os elementos a monitorizar estean nunha gran superficie (varios quilómetros), que sexan móbiles e que o fluxo de datos sexa pequeno, LoRa e a tecnoloxía idónea.

As ensinanzas de Electrónica, tanto a nivel de consumo coma no eido Industrial non poden quedar ao marxe das novas tecnoloxías que están a xurdir e que se están xa a aplicar no contorno produtivo.

A idea deste proxecto xurdiu precisamente da inquedanza dun grupo de profesores nun curso de LoRa organizado polo CFR da Coruña, en Setembro de 2022, pero foi tomando xeito en dúas actividades nas que participou o CIFP Universidade Laboral: a visita co alumnado do CS de mantemento electrónico ao “Smart City World Congress” (Barcelona, 15 – 16 de Novembro de 2022) e o “IoT Solutions World Congress (Barcelona, 31 de Xaneiro- 2 de Febreiro de 2023), neste caso co alumnado do curso de especialización de fabricación Intelixente.

Nestas dúas visitas, tanto o alumnado coma o profesorado tivemos a sorte de ver de primeira man o que está por vir no primeiro caso para o desenvolvemento das Smart Cities a nivel mundial e no segundo caso cales son as tecnoloxías que fabricantes para a industria tamén a nivel mundial están a ofrecer para o desenvolvemento do chamado IIoT (Industrial Internet of Things). E nos dous casos vimos como para certas aplicacións e a Tecnoloxía LoRa a que se está a

impoñer con diferenza, xa que vimos moitos proxectos que están xa a comercialización en todo o mundo con redes LoRa.

#### **4.1.2.- ¿Que se espera deste proxecto?**

Sinxelamente, será trasladar esa innovación tecnolóxica que xa está na industria ao noso sistema educativo, nas familias profesionais relacionadas máis adiante. Para isto, farase ese gran proxecto común sobre as embarcacións a modo de exemplo, agás de cada unha das aplicacións que os centros participantes contemplan.

Deste xeito verase a gran potencia que pode ter esta tecnoloxía xa que os Gateway irán a unha rede de datos pública gratuíta (neste momento TTN e a mellor candidata) na cal eses datos estarán dispoñibles aos que posteriormente queiran participar.

Polo tanto este proxecto terá un ha función dobre: dunha banda xenerará esa rede e eses datos das embarcacións tradicionais, e o que e mais importante dara cobertura de rede LoRA en varias rías, e por outra unha serie de unidades didácticas ou prácticas editadas non só deste proxecto senón dos proxectos individuais de cada centro, quedando esa colección de contidos a disposición de toda a comunidade educativa baixo licencia CC. Estas publicacións terán os contidos e as descrições necesarias para que o profesorado poda replicar calquera das solucións empregadas nos seus respectivos centros, ou facer sinxelamente prácticas no desenvolvemento dos RA relacionados.

Pero ademais destes resultados a nivel técnico para o ensino de FP, quedará un valor engadido moi importante, xa que as embarcacións tradicionais estanse a considerar e catalogar moi en serio, formando parte do noso patrimonio cultural material, como poden ser as construcións históricas, as coleccións etnográficas, as museísticas, etc. Polo tanto ponse a tecnoloxía de última xeración ao servizo dun ben común, a través de aplicacións de Big Data onde se van poder visualizar nunha páxina publicada o nome, o rexistro e a posición en tempo real de algúns exemplos de embarcacións tradicionais protexidas e catalogadas.

Esta aplicación da rede LoRa este ano ten moito sentido, xa que se vai celebrar un evento moi importante, no que están relacionadas varias Consellerías e que ten alcance internacional, trátase do XIV Encontro de Embarcacións Tradicionais, evento bianual que nesta ocasión vai a celebrarse en Sada, a escasos quilómetros do CIFP universidade Laboral e nunha das rías nas que se espera instalar un Gateway. O evento celebrarase do 3 ao 6 de Agosto, e está contemplado facer unha presentación pública deste proxecto, onde se invitara á prensa e as diversas asociacións de defensa do patrimonio marítimo.

#### **4.1.3.- Relación do Proxecto cos obxectivos de desenvolvemento Sostible (ODS) da axenda 2030**

Este proxecto pode contribuír nos ODS do seguintes xeitos:

ODS 4.- Educación de calidade.

Para unha educación de calidade, e especialmente no eido da FP, o profesorado debe estar sempre comprometido coa formación constante e a mellora continua. A tecnoloxía está avanzar dun xeito moito máis rápido que as transformacións na educación, polo que cómpre un esforzo adicional do profesorado especialmente pero tamén do alumnado para poderse adaptar ao contexto tecnolóxico para cada unha das épocas nas que está o contorno produtivo. Ademais propónse un xeito de traballar por proxectos na aula, intentando captar a atención e reforzando a motivación do alumnado.

**OD7.- Enerxía Asequible e non contaminante.**

Agás do gran proxecto común sobre as embarcacións cada centro vai desenvolver un pequeno proxecto que na súa maioría estará relacionado coa eficiencia enerxética, un factor clave na produción de enerxías renovables. Ademais a propia tecnoloxía a utilizar LoRa está baseada xa por definición nun consumo enerxético moi baixo.

**OD9.- Industria, innovación e Infraestrutura.**

Tal e como observamos na visita que fixemos desde o noso centro ao IoT Solutions World Congress en Barcelona, neste mesmo ano 2023, a industria está a evolucionar cara aos contornos conectados, que lle vai permitir producir ás compañías con maior eficiencia nun marco de constante innovación, creando para elo moitas veces novas infraestruturas, unha delas, e posiblemente a máis popular nestes momentos as redes LoRa. O Noso proxecto precisamente quere montar esa infraestrutura, que non so vai ser utilizada para a monitorización do patrimonio marítimo, senón que vai crear unha rede de centros con esta tecnoloxía implantada para que se poidan incorporar as novas solución de IoT na industria.

**OD11.-Cidades e comunidades sostibles**

O Concepto de Smart City, responde en gran medida a este obxectivo, creando unha serie de infraestruturas que axudaran a conseguir unha convivencia mais sostible. Nos aplicaremos este concepto non a unha cidade en concreto, senón a unha comunidade, ou varias comunidades. Dunha banda, estarán as propias rías, que son unha organización social determinada, tal e como determina o GALP para casa zona costeira de Galicia. E doutra banda estaría a propia comunidade educativa de cada centro, xa que a mero feito de ter instalado un Gateway no centro educativo pode axudar a desenvolver moitos proxectos encamiñados á eficiencia enerxética propios das chamadas Smart Cities.

**OD14.- Vida Submarina**

As embarcacións tradicionais teñen a particularidade non só de ser bens de interese cultural, senón que son as únicas que está integralmente construídas con material 100% non contaminante e 100% renovable, cousa que non sucede coa maioría das embarcacións, especialmente de lecer, construídas maioritariamente de Poliéster, e propulsadas por motores de combustión. A posta en valor deste xeito de desfrutar o mar, e moi importante cara a presión que sofren as nosas rías coas embarcacións máis modernas. Cómpre facer unha boa campaña de sensibilización e apoio a construción de embarcacións de madeira propulsadas a vela, xa que non so axudarán a conservar un oficio tradicional coma a carpintaría de ribeira senón que axudarán a manter mais limpas e con mellor saúde ambiental as nosas rías.

**OD17.- Alianzas para lograr obxectivos**

Aínda que a pequena escala, con este proxecto traballouse moitísimo o aspecto de traballo en equipo e xeración de alianzas, precisamente para poder construír unha rede extensa que sexa significativa. Por iso, non so hai moitos centros involucrados senón outras organizacións que poden axudar moito a desenvolvelo.

**4.1.4.- Relación do Proxecto cos apartados da Competencia dixital docente**

A CDD non pode quedar fora da innovación didáctica, como e o caso, xa que tanto o desenvolvemento coa os contidos están intimamente relacionados cos distintos apartados que nos atopamos segundo establece o Marco Europeo par a Competencia Dixital Docente.

4.1.4.1.- Compromiso Profesional, no que se usarán as tecnoloxías dixitais para a comunicación organizativa e colaboración profesional. Evidentemente, vaise crear unha rede de docentes interconectados a través das tecnoloxías dixitais, e os produtos serán completamente dixitais, comunicándose deste xeito tamén co alumnado. Tamén se traballará con DPC, xa que ao traballar con tecnoloxía en emerxente, obríganos a ter un constante desenvolvemento.

4.1.4.2.- Recursos dixitais. Crear, re-crear, compartir os recursos dixitais está no ADN deste proxecto, xa que moito do traballo que hai x afeito está publicado baixo licencia CC, e as aplicación que imos desenvolver tamén se van publicar con licencia CC, quedando así para toda a comunidade educativa o noso traballo para que poda ser reproducido. Publicaranse planos, esquemas, vídeos, etc., a través da plataforma AGUEIRO

4.1.4.3.- Ensino e aprendizaxe. Os resultados do proxecto serán materia dixital para levar a aula, e ademais traballarase de xeito colaborativo e favorecendo a aprendizaxe auto regulada. Non só ao nivel do alumnado, senón tamén dun xeito interno entre os docentes que constituiremos este proxecto.

4.1.4.4.-Capacitación do alumnado. Especialmente no que se refire ao compromiso activo do alumnado, xa que o que se vai desenvolver en cada centro, e o proxecto común, e susceptible de ser ampliado e mellorado polo alumnado que vai traballar nel. Ademais, tratarase de fomentar a creatividade investigando novas solucións que ao ter a cobertura de LoRa no centro se poden explorar.

4.1.4.5.-Desenvolvemento da competencia dixital do alumnado. Loxicamente, o alumnado implicado no desenvolvemento do proxecto vai ter que estar constantemente utilizando medios dixitais, compartindo código, elaborando programas, elaborando esquemas, todo con medios dixitais. De feito toda a literatura consultada para a preparación previa desta memoria esta en formato dixitais, e non so texto, senón que tamén foi consultado vídeo, código, esquemas, etc.

## 4.2 Idoneidade da elección dos participantes (centros, empresas, entidades) que forman parte do proxecto.

Os centros e as entidades a participar foron escollidos en función non so do grao de aplicación que van ter nun futuro dos resultados deste proxecto senón tamén pola súa disposición

xeográfica con respecto ao noso litoral, deste xeito os Gateway atoparanse en puntos estratéxicos respecto recepción de sinais de radio. A gran vantaxe desta aplicación que propoñemos e que con relativamente poucos Gateway conséguense zonas moi amplas de cobertura LoRa o non contar con obstáculos no mar.

**Fig 2.-**Mapa de centros educativos e entidades colaboradoras para a instalación de Gateways. Elaboración propia.



Ademais de participar no proxecto instalando un Gateway para dar cobertura a esas zonas das rías, cada un dos centros vai elaborar o seu propio material desenvolvendo á súa vez un pequeno proxecto de aplicación de LoRa específico, segundo as necesidades e preferencias de cada un dos participantes.

#### **4.2.1.- Participantes Internos**

##### 4.2.1.1.- CIFP LABORAL

Oferta formativa relacionada con este proxecto: electricidade e electrónica, telecomunicacións, marítimo pesqueira, eficiencia enerxética, especialización relacionada co internet das cousas e fabricación intelixente (módulo de contornos conectados e IoT)

Ubicación: Rúa Salvador Allende s/n 15670. Culleredo. A Coruña

Agás da instalación do Gateway que dará cobertura a parte sur da ría da Coruña e do Burgo, neste centro desenvolveremos un sistema precursor do que será o “Smart Centro” , no que podamos visualizar os datos de temperatura e humidade das distintas aulas, así coma o grao de eficiencia dos illamentos, por comparación de temperaturas. Os datos enviaranse o dashboard para que podan ser monitorizados e detectar problemas de desequilibrio térmico.

<http://www.edu.xunta.gal/centros/iesuniversidadelaboralcoruna/>

#### **4.2.2.- Colaboradores Externos.**

Contamos con diversos colaboradores, externos a comunidade educativa e centros educativos, a colaboración dos primeiros soamente para permitir ampliar a cobertura da rede e o segundos a maiores poder traballar conxuntamente a tecnoloxía LoRaWAN e os contidos de IoT e Big Data. Estes colaboradores serán os seguintes:

##### 4.2.2.1.- CIFP ANXEL CASAL. A CORUÑA

Oferta formativa relacionada co proxecto: sanidade.

Ubicación: Paseo Marítimo, 47 -15002 – A Coruña

Agás da cobertura da rede LoraWAN cara á entrada das rías que conforman o Arco Ártabro e/ou a Ensenada de Orzán-Riazor coa instalación dun Gateway nas súas instalacións, desenvolverase tamén unha actividade de LoRaWAN no centro consistente na dixitalización dun maniquí para a realización de probas de detección de ruído tendo en conta as características físicas do oído. Equiparase, ademais de co sensor de ruído, cun sensor GPS para o envío das coordenadas de ubicación permitindo así crear rexistros de ruído segundo a hora, o día ou a ubicación do maniquí. Poderá empregarse tanto para o estudo do ruído como dos efectos dos protectores auditivos e as audiopróteses en ambientes ruidosos.

<http://www.cifpanxelasal.es/>

##### 4.2.2.2.- CIFP COROSO DE RIBEIRA

Oferta formativa relacionada co proxecto: instalacións e mantemento, e electricidade e electrónica.

Ubicación: Rúa dos Estudantes, 5, 15960 Ribeira - A Coruña

Dar servizo a necesidades do CIFP Coroso, particularmente ao Dept. de Instalacións e Mantemento en dous aspectos: (a) monitorización de datos obtidos de dispositivos didácticos empregados nos CFs de Frío, Calor e Mantemento de equipos térmicos, p.ex. UTAs, climatizadoras, cámaras frigoríficas, etc.; e (b) monitorización da calidade do aire nos talleres de soldadura, mecanizado, frío, calor e electricidade, medindo concentracións instantáneas de gases.

<http://www.edu.xunta.gal/centros/cifpcoroso/>

#### 4.2.2.3.- IES DE SABÓN. ARTEIXO

Oferta formativa relacionado co proxecto: electricidade e electrónica e guía no medio natura e de tempo libre

Ubicación: Avenida Arsenio s/n.15142. Arteixo. A Coruña

Ademais da participación no proxecto Smart Rías, o IES de Sabón quere montar unha estación meteorolóxica para a recollida de datos e o seu uso por outros departamentos. Montaxe de sondas interiores, para a xestión da calefacción, uso de GPS para recollida de tracks realizados polo grupo de actividades físico deportivas e a monitorización da enerxía producida por paneís fotovoltaicos.

[ies.sabon.arteiro@edu.xunta.es](mailto:ies.sabon.arteiro@edu.xunta.es)

#### 4.2.2.4.- IES FERNANDO WIRTZ.A CORUÑA.

Oferta formativa relacionada co proxecto: informática e comunicacións, administración de sistemas informáticos, desenvolvemento de aplicacións web, especialización en intelixencia artificial e big data.

Ubicación: Rúa Caballeros, 1. 15006 A Coruña

A proposta do IES Wirtz baséase na instalación de diferentes tipos de sensores en dúas aulas do centro coa intención de xerar información en tempo real que utilizará como fonte de datos para realizar exercicios prácticos nos módulos do curso de especialización de intelixencia artificial e big data. Trátase de experimentar con diferentes tecnoloxías de almacenamento de series temporais, procesamento de fluxos de datos en tempo real, visualización de datos, monitorización e aplicación de técnicas de analítica avanzada e intelixencia artificial sobre os datos inxestados polo sistema.

<http://www.edu.xunta.gal/centros/iesfernandowirtz/>

#### 4.2.2.5.- IES PERDOURO (BURELA)

Oferta formativa relacionada co proxecto: telecomunicacións e mecatrónica industrial.

Ubicación: Rúa do instituto s/n, 27880 Burela. Lugo

Ademais da participación no proxecto Smart Rías, o IES Perdouro propón a recollida de datos dos distintos edificios nos que se divide o centro. O obxectivo é poñer en funcionamento unha rede LoRaWAN con sensores de distinta índole: temperatura, calidade do aire, control de acceso e consumos eléctricos. O alumnado porá en marcha a rede desde a posta en marcha e configuración do Gateway, nodos de recollida ata o tratamento e explotación dos datos.

<https://www.edu.xunta.gal/centros/iesperdouro/>

#### 4.2.2.6.- CIFP POLITÉCNICO DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Oferta formativa relacionada co proxecto: electricidade e electrónica.

Ubicación: Avenida Rosalía de Castro, 133, 15706. Santiago de Compostela. A Coruña

Ademais da participación no proxecto Smart Rías, o CIFP Politécnico de Compostela propón a implantación dun invernadoiro intelixente con diferentes tipos de especies cultivadas través do sistema LoRaWan, recolleranse diferentes tipos de datos (*do interior do invernadoiro*: tª, humidade, concentración de CO2; *do terreo*: humidade, tª e condutividade; así como *datos meteorolóxicos*, tales como: velocidade do vento, choiva, radiación e tª). En función dos valores obtidos activarase ou desactivarase o sistema de rego do invernadoiro, así como o sistema de ventilación (apertura e peche de portas e ventás).

<https://politecnicodesantiago.es/>

#### 4.2.2.7.- GALP Golfo Artabro

O GALP ou Grupo de Acción local do sector Pesqueiro, na súa sede do Golfo Artabro Sur, e unha entidade oficial para o apoio do desenvolvemento deste sector. Apoiará o proxecto permitindo instalar nas súas dependencias en Sada (A Coruña) un Gateway, que daría cobertura a practicamente toda a ría de Sada-Ares.

<https://galp.xunta.gal/golfo-artabro-sur/>

#### 4.2.2.8.- Instalaciones de buceo Galicia

Entidade sen ánimo de lucro que se dedica a práctica submarina, colaborará instalando nas súa sede no porto da Coruña (Dique de abrigo) un Gateway, co que daría cobertura ao sector norte da ría da Coruña.

Ubicación en Paseo Marítimo Alcalde Francisco Vázquez, nº6 15001. A Coruña.

<https://www.buceogalicia.com/>

#### 4.2.2.9.- Culturmar

Federación Galega pola Cultura Marítima e Fluvial, e é o organismo oficial que aglutina a todas as asociación de embarcacións e de patrimonio marítimo. Encargarase de poñernos en contacto coas embarcacións que xa están dadas de alta no rexistro oficial de tipoloxías que xa está en marcha, ao ser declarado oficialmente Ben de Interese Cultural a carpintaría de ribeira. Ademais, Culturmar como entidade coorganizadora do XIV Encontro de embarcacións tradicionais facilitará un espazo para que este proxecto sexa presentado ante milleiros de persoas que se espera neste evento, de rango Internacional e que terá lugar en Sada no mes de Agosto de 2023.

Ubicación: Pol. Ind. Sete Pías, Rúa Maruja Mallo, 13 - 1º andar 36635 Cambados. Pontevedra

<https://culturmar.org/>

#### 4.2.2.10.- Centro náutico Francisco Rama Vázques. "Fufú"

Este centro permitirá a instalación dun Gateway para dar cobertura a Ría de Muros-Noia, é un centro náutico municipal ubicado na Ribeira de O Freixo (Outes) A Coruña nun entorna de porto

pesqueiro. Pertence o Concello de Outes e nel atópanse oficinas de administración, espazos de exposición, vestiarios, zona de varada, mirador e pantalán con acceso o mar

Ubicación: Ribeira do Freixo, nº 1, Freixo de Sabardes 15288 (Outes) A Coruña

[centronautico@outes.gal](mailto:centronautico@outes.gal)

#### 4.2.2.11.-ACERGA

Asociación de armadores de cerco de Galicia. Esta asociación profesional fará de asesoramento no desenvolvemento da aplicación, xa que estes barcos están xa a implementar un sistema de seguimento de parámetros a bordo moi parecido, onde se envían datos de posicionamento da embarcación que está a faenar.

<https://acerga.com/>

## **5 Obxectivos**

### **5.1 Obxectivos xerais do proxecto**

Os obxectivos xerais están intimamente relacionados co exposto no punto 4.1.4., xa que se trata dun proxecto de innovación didáctica, onde se pretende levar esta nova tecnoloxía ao centro educativo e dun xeito colaborativo.

5.1.1.- Desenvolver unha rede de centros nun traballo común colaborativo. Este xeito de traballar coma centros coordinados, e de xeito dixital, axudará a acadar os distintos apartados da Competencia Dixital Docente, tal e como se describiu.

5.1.2.- Introducir a Tecnoloxía LoRa e LoRaWAN no sistema educativo, aportando o material traballado neste proxecto e contribuíndo a unha mellora na calidade educativa no eido da electrónica e Informática, xa que promove a mellora continua e a incorporación dos resultados da Innovación as aulas.

5.1.3.- Entrenar as destrezas dixitais das persoas participantes, creando contidos dixitais, e publicándoos con licencia CC, e utilizando para elo a plataforma pública AGUEIRO.

5.1.4.- Axudar ao traballar nos ciclos de especialización con tecnoloxías emerxentes, e en contacto cos cambios tecnolóxicos que está a supoñer a implantación do IoT, do chamado IIoT, e do Big Data.

5.1.5.- Practicar o emprego de ferramentas de Software libre, ou plataformas na nube gratuítas, axudando a eliminar do ensino público o software propietario.

5.1.6.- Difusión pública do traballo de investigación e innovación na Formación Profesional. Neste sentido, e moi importante a presentación pública no XIV Encontro de embarcacións tradicionais de Galicia, xa que é unha excelente ocasión para dar a coñecer non só o resultado do proxecto ao público xeral, senón o xeito de que no eido da FP se está a traballar dun xeito completamente dixitalizado, interconectado e aplicando a innovación as aulas. É moi importante trasladar á cidadanía esa sensación, que poña en valor o traballo constante do profesorado por estar en contacto cos novos cambios tecnolóxicos e os novos retos que, a través da sociedade, a tecnoloxía nos vai ir impoñendo.

5.1.7.- Poñer en práctica o aprendido no curso de Internet of Things (IoT) que se está a desenvolver agora no inicio de 2023, curso concedido no plan de PFFP e onde estamos a meirande parte dos docentes que estamos a deseñar este proxecto. A aplicación do aprendido nun curso destas características e fundamental para avaliar o éxito desta formación, xa que quedaría estéril se non somos quen de trasladar todo ese esforzo persoal e administrativo ao alumnado, co fin de mellorar a súa competencia na materia.

## 5.2 Obxectivos específicos segundo a modalidade a que se presente.

5.2.1.- *Creación dunha aplicación publicada onde se podan visualizar algunhas das embarcacións tradicionais dadas de alta*, nunha aplicación sobre un mapa. Este proxecto común a todos os centros e susceptible de irse ampliando no futuro, xa que o número de embarcacións rexistradas e polo tanto protexidas non para de medrar.

5.2.2.- *Creación dunha rede de cobertura LoRa extensa con diferentes Gateway de acceso libre*, que podan axudar a desenvolver a tecnoloxía LoRa de un xeito libre e con aplicacións de uso gratuito. Esta cobertura entrará na rede TTN, e se sumará aos gateways que xa están nese sistema, compartindo datos de todos os dispositivos dados de alta. O Emprego das nubes con clave pública e clave privada fai que ademais os datos se compartan securizados, con maior garantía que accesos a través de internet con SSH e abrindo portos.

5.2.3.- *Deseño e construción dos proxectos individuais de centro*. Cada un dos centros, agás de participar no proxecto común de cobertura LoRa e End Point para embarcacións tradicionais, deseñará un pequeno sistema de utilización de sensorización con LoRa, monitorizando distintos parámetros segundo as necesidades ou obxectivos propios de cada centro, e conformando así unha colección de aplicacións propia do mundo das Smart Cities e de contornos conectados.

5.2.4.- *Colección de proxectos de LoRaWAN baixo licencia CC e para uso da comunidade educativa*. Deste proxecto sairá unha especie de “libro” de LoRaWAN no ensino, xa que ao ser tan diversa a participación, prevese que saian moitas prácticas feitas e publicadas. A Nosa intención é crear un grupo de traballo en AGUEIRO a modo de comunidade dixital para poder ir subindo e compartindo o material xerado.

## 6 Plan de traballo.

### 6.1.- Nome, apelidos e datos de contacto da persoa interlocutora ou responsable da empresa, dos participantes e do coordinador

#### 6.1.1- Datos do profesorado implicado

- Datos coordinador:
  - Paula Herrero Molinos  
Grupo: Ciclo superior de sistemas electrotécnicos e automáticos.  
email: paulamolinos@edu.xunta.gal
- Datos profesorado participante:
  - Miguel Martínez Modroño  
Grupo: Curso de especialización de Fabricación intelixente  
email: miguel.martinez@edu.xunta.gal
  - Joaquín Paradelo Carracedo  
Grupo: Ciclo superior de mantemento electrónico.

- email: joaquinparadelo@edu.xunta.gal
- Iago Dorado López  
Grupo: Ciclo superior de Sistemas de Telecomunicacións e Informáticos (ordinario)  
email: iago.dorado@edu.xunta.gal
  - María Vázquez López  
Grupo: Ciclo superior de AudioloXía Protésica.  
email: mvazlop@edu.xunta.gal
  - Daniel Espiñeira Cupeiro  
Grupo: Curso de Especialización en Intelixencia Artificial e Big Data  
email: espinheira@edu.xunta.gal
  - Ismael Castiñeira Veiga  
Grupo: Ciclo medio Instalacións Telecomunicacións  
email: icveiga@edu.xunta.gal
  - José Luis Fernández Pérez  
Grupo: Ciclo medio Instalacións Telecomunicacións  
email: [jose Luis\\_fdezperez@edu.xunta.es](mailto:jose Luis_fdezperez@edu.xunta.es)
  - Margarita López Periago  
Grupo: Ciclo medio Instalacións Telecomunicacións  
email: mlperiago@edu.xunta.gal
  - Félix Luis Pardo Fidalgo  
Grupo: Ciclo medio Instalacións Telecomunicacións  
email: ifelixluispardo@edu.xunta.gal
  - Víctor M. Álvarez  
Grupo: CM Instalacións de Frío e Climatización e mais CS de Automatización Industrial e Robótica  
email: victorm.alvarez@edu.xunta.gal
  - José García Romero  
Grupo: CS de Automatización Industrial e Robótica  
email: j.garciaromero87@edu.xunta.gal
  - Lidia Caamaño García  
Grupo: CS de Sistemas Electrotécnicos e Automatizados  
email: lidia.caamano.garcia@edu.xunta.gal
  - Eduardo Giménez Bugarín  
Grupo: CS de Automatización e Robótica Industrial.  
email: egimenez@edu.xunta.gal
  - Roberto García Estévez  
Grupo: FP Básica Electricidade e Electrónica  
email: rgestevez@edu.xunta.gal
  - Juan José Barbeito Núñez  
Grupo: CM Instalacións Eléctricas e Automáticas  
email: jbatrbeito@edu.xunta.gal
  - Carlos Ramos Regueira  
Grupo: CM Instalacións Eléctricas e Automáticas  
email: cramos@edu.xunta.gal

### **6.1.2.- Datos das entidades colaboradoras externas**

- Concello de Outes. Centro náutico municipal.
- Persoa de contacto : Manuel López González
- email : [alcaldia@outes.gal](mailto:alcaldia@outes.gal)
  
- Cultulmar.
- Persoa de contacto : Jose Luis Sacau Fontela
- email : [secretaria@culturmar.org](mailto:secretaria@culturmar.org)
  
- ACERGA.
- Persoa de contacto : Manuel Suárez Blanco
- email: <https://acerga.com/>
  
- GALP. Golfo Artabro
- Persoa de contacto : Alberto Castro
- email : <https://galp.xunta.gal/golfo-artabro-sur/>
  
- Buceo Galicia. Centro
- Hugo Rodríguez Mariño
- email : <https://www.buceogalicia.com/>

### **6.2.Especificación das actividades a desenvolver por cada un dos centros/empresas ou entidades participantes, indicando expresamente a participación do profesorado e alumnado no caso dos centros educativos**

A descrición das actividades:

#### **6.2.1. CIFP LABORAL CULLEREDO**

Este módulo será desenvolvido no eido do CS Sistemas de telecomunicacións e informáticos, no CS de Mantemento Electrónico e no Curso de especialización de Fabricación Intelixente

##### 6.2.1.1. As actividades a desenvolver serán:

- Instalación, montaxe e conexión de dispositivos endpoint e gateway a redes de acceso público LoraWAN.
- Programación de aplicacións e servidores de visualización para cada unha das solucións de domótica propostas.

##### 6.2.1.2.- Profesorado e alumnado implicado

Todas estas actividades, se desenvolverán no CS Sistemas de telecomunicacións e informáticos, no CS de Mantemento Electrónico e no Curso de especialización de Fabricación Intelixente

Nos seguintes módulos:

- MP0557 Profesor: Iago Dorado López.
- MP1053 Profesor: Joaquín Paradelo Carracedo.
- MP5013 Profesor: Miguel Martínez Modroño.

#### 6.2.1.3.- Relación co curriculum dos módulos implicados

- Módulo MP0557: RA1, RA2, RA5, RA6 e RA7, con practicamente todos os seus CA respectivos.

- Modulo MP5013: RA2, RA3, coa maioría dos CA implicados

#### **6.2.2. CFP ANXEL CASAL. A CORUÑA**

Este módulo será desenvolvido no eido do CS Audioloxía Protésica (nas modalidades de Réxime Xeral – Ordinario e Modular)

6.2.2.1. As actividades a desenvolver serán:

- Diseñar a documentación de deseño, incluíndo valores umbral e proposta de web/dashboard de datos recollidos.
- Montar, conectar e ensamblar sensores e controladores no maniquí.
- Programar dispositivos LoRa e configurar para a transmisión e visualización dos datos.
- Análise dos resultados, probas e axustes.

6.2.2.2.- Profesorado e alumnado implicado

Nos seguintes módulos:

MP0200: Tecnoloxía Electrónica en Audiopróteses – Profesora: María Vázquez López

6.2.2.3.- Relación co curriculum dos módulos implicados

Unidade Formativa 1 – Electrónica básica aplicada á audioprótese: RA4 e RA 5 cos CA 4.2, 4.4, 4.5 e 4.6 e CA 5.1, 5.3 e 5.4 relacionados con esta actividade.

#### **6.2.4. CFP COROSO. RIBEIRA**

Este módulo será desenvolvido entre os Dept. de Instalacións e Mantemento e máis Electricidade e electrónica.

6.2.4.1. As actividades a desenvolver serán:

- Instalación, montaxe e conexión de dispositivos endpoint e gateway a redes de acceso público LoraWAN.
- Monitorización de datos obtidos de dispositivos didácticos empregados nos CFs de Frío, Calor e Mantemento de equipos térmicos, p.ex. UTAs, climatizadoras, cámaras frigoríficas, etc.
- Monitorización da calidade do aire nos talleres de soldadura, mecanizado, frío, calor e electricidade, medindo concentracións instantáneas de gases.

6.2.4.2.- Profesorado e alumnado implicado

Todas estas actividades, se desenvolverán no CM de Instalacións Frigoríficas e de Climatización. Nos seguintes módulos:

- MP0036 Máquinas e Equipamentos Térmicos. Profesor Víctor M. Álvarez Pérez

6.2.4.3.- Relación co curriculum dos módulos implicados

- Módulo MP0036: RA1, co BC1 e os CAs relacionados
- Módulo MP0040: RA1, co BC2 e os CAs relacionados
- Módulo MP0042: RA1, co BC4 e BC5 e os CAs relacionados

### **6.2.5. IES DE SABÓN ARTEIXO**

Este módulo será desenvolvido no eido dos CM de Instalacións Eléctricas e Automáticas e CB de Electricidade e Electrónica.

#### 6.2.5.1. As actividades a desenvolver serán:

- Instalación, montaxe e conexión de dispositivos endpoint e gateway a redes de acceso público LoraWAN.
- Monitorización para o posterior uso de datos obtidos dos dispositivos empregados, sondas, estación meteorolóxica, medidores, etc.

#### 6.2.5.2.- Profesorado e alumnado implicado

As actividades serán desenvolvidas nos seguintes módulos dos ciclos anteriormente nomeados:

- MP0237. Infraestruturas comúns de telecomunicacións. Profesor: Juan José Barbeito
- MP0239. Instalacións solares fotovoltaicas. Profesor: Carlos Ramos Regueira
- MP3016. Instalación e mantemento de redes. Profesor: Roberto García Estévez

#### 6.2.5.3.- Relación co curriculum dos módulos implicados

- MP0237: RA1 co BC1 e os CA relacionados, e RA4 co BC4 e os CA relacionados.
- MP0239: RA6 co BC6 e os CA relacionados.
- MP3016: RA1 co BC1 e os CA relacionados, e RA4 co BC4 e os CA relacionados.

### **6.2.6. IES FERNANDO WIRTZ. A CORUÑA**

Este módulo será desenvolvido no eido do CE Intelixencia Artificial e Big Data

#### 6.2.6.1. As actividades a desenvolver serán:

- Posta en funcionamento de Bases de Datos de Series Temporais (TDSB), definición de políticas e configuración de fontes de datos
- Visualización de datos en tempo real e creación de cadros de mando
- Análise de históricos de datos

#### 6.2.6.2.- Profesorado e alumnado implicado

Todas estas actividades desenvolveranse no CE Intelixencia Artificial e Big Data

Nos seguintes módulos:

- MP5075 Profesor: Daniel Espiñeira Cupeiro

#### 6.2.6.3.- Relación co curriculum dos módulos implicados

- Módulo MP5075\_\_Unidade Formativa “Monitorización”: RA4, cos seus CA correspondentes relacionados con esta actividade.

### **6.2.7. IES PERDOURO. BURELA**

Este módulo será desenvolvido no eido do CM Instalacións de telecomunicacións

6.2.7.1. As actividades a desenvolver serán:

- Conexiónado e configuración de endpoints con LoRa, Gateway e posta en marcha rede LoRaWan.
- Probas de cobertura.
- Acceso e almacenamiento de datos.

6.2.7.2.- Profesorado e alumnado implicado

Todas estas actividades desenvolveranse no CM Instalacións de telecomunicacións

Nos seguintes módulos:

- MP0365 Profesor: Ismael Castiñeira Veiga e Profesor: José Luis Fernández Perez
- MP0238 Profesor: Margarita López Periago e Profesor: Félix Luis Pardo Fidalgo

6.2.7.3.- Relación co curriculum dos módulos implicados

- Módulo MP0365: RA1, RA2 e RA3, con practicamente todos os seus CA respectivos.
- Módulo MP0238: RA2 cos seus CA correspondentes relacionados con esta actividade.

### **6.2.8. CFP POLITÉCNICO. SANTIAGO DE COMPOSTELA**

Este módulo será desenvolvido no eido do CS de Sistemas electrotécnicos e automatizados e o CM Instalacións Eléctricas e Automáticas

6.2.8.1. As actividades a desenvolver serán:

- Instalación, montaxe e conexiónado de dispositivos endpoint e gateway a redes de acceso público LoraWAN.
- Programación de aplicacións e servidores de visualización para cada unha das solucións de domótica propostas.

6.2.8.2.- Profesorado e alumnado implicado

Todas estas actividades, se desenvolverán no CS de Sistemas electrotécnicos e automatizados e o CM Instalacións Eléctricas e Automáticas

Nos seguintes módulos:

- MP0238 Profesor: Lidia Caamaño García
- MP0232 Profesor: Eduardo Giménez Bugarín

### 6.2.8.3.- Relación co curriculum dos módulos implicados

- Módulo MP0523: RA1, RA3, RA4 e RA5, con practicamente todos os seus CA respectivos.

- Módulo MP0232: Unidade Formativa 3: Automatismos programados RA1, RA2 e RA3, con practicamente todos os seus CA respectivos.

## **6.3.- Temporalización prevista para o desenvolvemento das actividades**

### *6.3.1.- Reunión presencial de todas/os participantes e exposición dos traballos a realizar.*

Nesta primeira fase, que xa se está a levar a cabo pero de xeito telemático, reuniremonos e trazaremos as liñas básicas do desenvolvemento do proxecto, explicando cada un dos/das representantes de cada centro as súas posibles aportacións concretas e o reparto de tarefas. Como é lóxico, esta reunión farase no CIFP Universidade Laboral.

*6.3.2- Deseño de solucións.* Nesta segunda fase, traballarase sen material pero con ferramentas de deseño libres, tal como pode ser Frizzing para os esquemas, Node-Red para o enlace de datos, Visual Code para a programación dos End Points LoRa, ou FreeCad para o deseño das carcasas dos dispositivos.

Cada grupo irá deseñando as súas propostas concretas, pero a primeira podería ser xa os End Points para as embarcacións, xa que con este resultado o resto de participantes poden copiar o código e adaptalo ás súas necesidades.

*6.3.3.- Implementación dos End Points para as embarcacións.* Nesta fase, e despois de recibir a partida orzamentaria correspondente, os diversos participantes instalaran o seu Gateway. Ademais, empezárase a implementación deseñando cableando e programando un EndPoint que envíe xa os datos de xeolocalización. Estes End Points serán implementados no centro coordinador, e serán os que vaian a bordo das embarcacións, polo que na aplicación do mapa xa deberíamos ver os puntos emisores de datos no mapa previsto. Ademais, se levarían os Gateways as entidades colaboradoras para esa ampliación de cobertura.

*6.3.4.- Deseño da plataforma para visualización.* Esta é a fase de deseño de Software, e pode ir desenvolvéndose en paralelo coa fase anterior, de xeito que esta páxina estea a esperar xa os datos, que en canto estean activos se visualizarán no Dashboard ou na páxina de resultados.

*6.3.5.- Análise e mellora dos resultados obtidos.* Cando estean xa os gateways instalados e emitindo os datos de posicionamento, cómpre facer varias probas co fin de mellorar os resultados, e deberíase comprobar a estabilidade dos datos, a fiabilidade, o deseño da interface, a accesibilidade, etc.

*6.2.6.- Exposición pública con varios exemplos de embarcacións.* Esta demostración farase en Sada, no Eido do XIV Encontro de embarcacións tradicionais, e levarase material divulgativo para dar a coñecer o proxecto a público e o valor da Innovación na FP. Está previsto instalación dun monitor con conexión a internet onde se poda explicar como se pode visualizar en tempo real as diversas embarcacións, así como a súa programación e as funcións de mantemento autónomo que se van incorporar, tales como achique automático, envío de alarmas, monitorización de estado das baterías, etc.

**6.3.8.- Creación de páxina e grupo de docentes en AGUEIRO.** Esta páxina vai servir para ir publicando o traballo, pero ademais vai servir para desde o inicio do proxecto ir compartindo material cun grupo de docentes creado para este fin. Os resultados poderanse ver xa publicados ao final, na fase de entrega da memoria en Marzo de 2024.

**6.3.9.- *Publicación de traballos e exposición final.*** Cara ao final do proxecto, farase unha recollida de todo o material creado, e publicarase cunha estrutura análoga para que poda seguir un guión común. Esta estrutura de cada traballos individual deberá conter:

- Descrición da práctica.
- Esquema electrónica.
- Programa de End Point para ESP32 en IDE ou Visual Studio.
- Material audiovisual ou gráfico da montaxe.
- Exercicios ou prácticas propostas.

[illegible]

## 7 Resultados previstos.

Os resultados previstos, como xa se falou deles no plan de traballo, serían:

7.1.- Creación dunha páxina onde se visualicen as posicións de algunhas embarcacións tradicionais dadas de alta no rexistro oficial.

7.2.- Creación dun repositorio de materiais da tecnoloxía LoRaWAN a disposición da comunidade educativa. Estes materiais terán as prácticas que faga cada un dos centros cos dispositivos, agás da contribución ao desenvolvemento do traballo común, e terán toda a información necesaria para que cada un destes pequenos proxectos poda ser reproducido, coma planos, esquemas electrónicos, lista de materiais, código para programación, fotos das montaxes e resultados acadados.

## 8 Plan de avaliación e indicadores

Recolleranse una serie de indicadores de satisfacción con una escala de catro niveis (1,2,3,4), de peor indicador (1) a mellor (4) para cumprimentar a seguinte táboa:

| Proxecto de innovación tecnolóxica: SMART RÍAS |                                                                                       |                                                           |                     |                    |                      |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|----------------------|
| Plan de avaliación e indicadores               |                                                                                       |                                                           |                     |                    |                      |
| Fase                                           | Proceso                                                                               | Responsable.                                              | Indicadores         |                    |                      |
|                                                |                                                                                       |                                                           | Grao de realización | Prazo de execución | Control orzamentario |
| 1                                              | Concreción do proxecto común, colaboracións e actividades propostas dos participantes | Coordinador/<br>Colaboradores Externos                    |                     |                    |                      |
| 2                                              | Deseño e programación de End Points LoRa embarcacións                                 | Coordinador /<br>Profes implicados                        |                     |                    |                      |
| 3                                              | Instalación dos Gateways. Conexiónado e programación End Points embarcacións.         | Coordinador /<br>Profes implicados/Colaboradores externos |                     |                    |                      |
| 4                                              | Deseño e programación plataforma de visualización de datos End Points Embarcacións    | Coordinador /<br>Profes implicados/                       |                     |                    |                      |

|    |                                                                                      |                                                       |  |  |  |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--|--|--|
| 5  | Probas e calibracións                                                                | Coordinador /<br>Profes implicados/                   |  |  |  |
| 6  | Visualización de datos no XIV Encontro de embarcacións tradicionais en Sada          | Coordinador /<br>Profes implicados                    |  |  |  |
| 7  | Deseño e implementación de End Points LoRa actividades centro. Probas e Calibracións | Coordinador /<br>Profes implicados/Alumnado implicado |  |  |  |
| 8  | Creación de páxina e grupo de docentes en AGUEIRO                                    | Coordinador/Profes implicados                         |  |  |  |
| 11 | Resumen de resultados e redacción de informes                                        | Coordinador                                           |  |  |  |

## 9 Plan de difusión.

Para a difusión deste proxecto utilizaranse as seguintes canles de comunicación e difusión.

- Publicación nos medios de comunicación (prensa) e páxina web do centro.
- Creación de material gráfico divulgativo para exposición de resultados.
- Creación dunha páxina web en Agueiro cos deseños e resultados do proxecto
- Exposición pública no XVI Encontro de embarcacións tradicionais de Galicia, que terá lugar en Sada (A Coruña) do 3 ao 6 de Agosto do 2023. Este evento, con moitos participantes de varias comunidades e de varios países, e que aglutinará milleiros de persoas como público, e o marco ideal para a presentación do proxecto, e de feito xa está negociado con Culturmar un oco na parte expositiva en terra para facer demostracións con público.
- Participación en diversas feiras e eventos que poidan xurdir, tanto a nivel nacional coma a nivel europeo.