



**Conocimiento y transferencia de
tecnología sobre vehículos aéreos y
acuáticos para el desarrollo transfronterizo
de ciencias marinas y pesqueras
(POCTEP 0622-KTTSEADRONES-5-E)**

Informe técnico

ACTIVIDAD 5. Gestión y coordinación

**Producto final – Acción 5.3. Informe anual parcial de
seguimiento del proyecto | 15/12/2021**



Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvemento Regional



Nombre del Proyecto: KTTSeaDrones - Conocimiento y transferencia de tecnología sobre vehículos aéreos y acuáticos para el desarrollo transfronterizo de ciencias marinas y pesqueras

Código del proyecto: POCTEP 0622-KTTSEADRONES-5-E

Datos del proyecto

Localización	España y Portugal		
Fecha de inicio	01/10/2017		
Fecha de finalización	31/12/2021	Prórroga hasta	05/04/2022
Financiación total	€ 1.120.864,43		
Contribución UE	€ 840.648,32		
Cofinanciación UE (%)	75%		

Datos del beneficiario principal (BP)

Beneficiario principal	Universidad de Huelva
Persona de contacto	Vicerrector de Investigación y Transferencia
Dirección	C/ Cantero Cuadrado 6, 21004 Huelva
Teléfono	+34 959 218013
E-mail	kttseadrones@gmail.com
Página WEB (proyecto)	https://kttseadrones.wixsite.com/kttseadrones

Datos del documento

Nombre	Informe anual parcial de seguimiento del proyecto
Acción	Actividad 5. Gestión y coordinación
Autores	Juan Carlos Gutiérrez Estrada (UHU) Fernando Gómez Bravo (UHU) Antonio Peregrín Rubio (UHU) Inmaculada Pulido Calvo (UHU) Manuel Bethencourt Núñez (UCA) Luis Barbero González (UCA) Jorge Semião (UALG) Isabel Martínez Ceada (AIC) Manuela Escobar Zamora (AIC)
Jefes de fila de los equipos de trabajo del partenariado	Universidad de Huelva (UHU) Juan Carlos Gutiérrez Estrada Fernando Gómez Bravo Antonio Peregrín Rubio Universidad de Cádiz (UCA) Manuel Bethencourt Núñez Luis Barbero González Universidad del Algarve (UALG) Jorge Semião Ayuntamiento de Isla Cristina (AIC) Isabel Martínez Ceada
Fecha	15/12/2021
Versión (nº)	1

ÍNDICE

1. INFORMACIÓN DESCRIPTIVA SOBRE LA EJECUCIÓN FÍSICA DEL PROYECTO EN EL PERÍODO COMPRENDIDO ENTRE EL 16/12/2020 Y EL 15/12/2021	4
1.1. ACTIVIDAD 1. “ESTADO DEL ARTE” SOBRE VEHÍCULOS AÉREOS Y MARINOS EN CIENCIAS MARINAS Y PESQUERAS	4
1.2. ACTIVIDAD 2. DESARROLLO DE SENSORES Y HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS PARA VEHÍCULOS AÉREOS Y MARINOS	4
1.3. ACTIVIDAD 3. PUESTA A PUNTO Y VERIFICACIÓN DE TECNOLOGÍA CON LOS CONSIGUIENTES ENSAYOS EN PISCIFACTORÍAS, ESTUARIOS Y MAR ABIERTO	10
1.4. ACTIVIDAD 5. GESTIÓN Y COORDINACIÓN	13
1.5. ACTIVIDAD 6. COMUNICACIÓN	14
2. SOLICITUD DE MODIFICACIÓN NÚMERO 2 DEL PROYECTO KTTSEADRONES	16

Las opiniones presentadas en este informe comprometen únicamente a los beneficiarios del proyecto y, en consecuencia, no representan en ningún caso la opinión oficial de los órganos de gestión del POCTEP.

1. Información descriptiva sobre la ejecución física del proyecto en el periodo comprendido entre el 16/12/2020 y el 15/12/2021

Este informe se corresponde con el entregable 5.3 de la Actividad 5 de Gestión y coordinación del Proyecto KTTSeaDrones y su objetivo es describir de forma detallada todas las acciones y productos realizados en cada una de las actividades del Proyecto desde la fecha de 16/12/2020 hasta el 15/12/2021. De este modo se puede hacer un seguimiento de la ejecución del proyecto, identificar las etapas críticas que han podido y pueden afectar al plan de trabajo previsto y, por tanto, justificar el plan de contingencia propuesto para poder conseguir todos los objetivos marcados en el formulario de candidatura.

Este informe es continuidad del entregable 5.2 que se publicó en la sección de resultados de la página web del proyecto el 15/12/2020 y que contenía la descripción detallada de todas las acciones y resultados de cada una de las actividades del Proyecto desde la fecha de 01/01/2020 hasta el 15/12/2020 (<https://kttseadrones.wixsite.com/kttseadrones/resultados>).

1.1. Actividad 1. “Estado del Arte” sobre vehículos aéreos y marinos en ciencias marinas y pesqueras

A finales del mes de diciembre de 2019 se publicaron, en la sección de resultados de la página web del proyecto, los entregables 1.1, 1.2 y 1.3 correspondientes a los productos de las acciones 1.1, 1.2 y 1.3 planificadas en la Actividad 1 (<https://kttseadrones.wixsite.com/kttseadrones/resultados>). En estos informes se ha hecho el análisis y evaluación de diseños, desarrollos, sistemas y aplicaciones de vehículos aéreos y acuáticos presentes en el mercado actual. La información contenida en estos informes ha servido de base y apoyo para definir e identificar las características técnicas de los vehículos aéreos y marinos, así como de la instrumentación sensórica a integrar en dichos equipos, necesarios para la consecución de los objetivos previstos en las actividades 2 y 3 del proyecto.

1.2. Actividad 2. Desarrollo de sensores y herramientas informáticas para vehículos aéreos y marinos

Acción 2.1. Definición de las características del sensor RGB a bordo e identificación de los aspectos técnicos a tener en cuenta para contar con un sensor que sea capaz de realizar la obtención de imágenes de calidad para el posterior levantamiento topográfico

Mediante el uso de sistemas aéreos no tripulados (UAS) para obtener imágenes de alta resolución espacial y temporal y de algoritmos de estructura a partir del movimiento (Structure from Motion, SfM) se han obtenido productos fotogramétricos de precisión en un sector de la playa del Retín (Cádiz), gracias a una colaboración establecida con el Instituto Hidrográfico de Marina (IHM). Se han realizado modelos digitales tanto en la parte emergida como en algunos sectores de la parte sumergida en donde la transparencia del agua y la información visual ha permitido la obtención de puntos homólogos y, por tanto, la generación de nube de puntos 3D. Para la realización de estos trabajos se llevó a cabo una reunión el 23/2/2021 con los responsables de geodesia y fotogrametría del IHM para la organización y coordinación de una sesión de vuelos para el día 12/4/2021. En sesión de trabajo (23/4/2021) se discutieron los resultados obtenidos.

En colaboración con el proyecto ECOPUERTOS y con ECOEMBES se ha iniciado dentro del proyecto una línea de investigación sobre transferencia de plásticos al medio marino, gracias a los equipos adquiridos en el mismo y a la experiencia acumulada por el equipo de investigación de la Universidad de Cádiz. Según el Programa de Medio Ambiente de Naciones Unidas, hasta el 80% de los residuos que se encuentran en el mar provienen de tierra, procedentes de ciudades, zonas turísticas, industrias, explotaciones agrícolas, etc. Ello tiene especial importancia en el Mediterráneo. Según el 'Cleaning up the oceans to feed the future, Nicki Holmyard, Seafood Source, 2015', se estima que, al menos un millón de aves marinas y 100.000 mamíferos marinos mueren cada año como consecuencia directa de la basura marina, así como la podría estar en peligro la supervivencia de unas cien especies. Esta basura es también portadora de especies invasoras, que amenazan los ecosistemas nativos, con potenciales efectos perjudiciales sobre la pesca y la acuicultura.

En España, uno de los principales vectores de plásticos hacia el mar son los restos de las láminas de plástico que recubren los invernaderos de la zona sur en las provincias de Granada y Almería. Es por esto que se decidió hacer algunos vuelos de prueba de forma que se pudiera estimar la cantidad de plástico presente en una rambla antes y después de un evento de precipitación o tormenta. Poner a punto esta metodología permitirá estimar qué proporción del plástico acumulado en el periodo seco en una rambla es transferida al mar después de los periodos de lluvia. Para ello se realizaron varias sesiones de trabajo de campo con el objeto de establecer las metodologías más adecuadas para este tipo de estudios.

Acción 2.2. Diseño y construcción o adquisición y transformación de un USV capaz de operar autónomamente y de portar un AUV

Durante 2021 se han continuado los trabajos de transformación de un catamarán KL 10.50 en un vehículo de superficie autónomo no tripulado (USV = Unmanned Surface Vehicle). El catamarán, cedido por el Ayuntamiento de Cádiz, fue entregado en las instalaciones de la UCA el 24 de marzo. Sobre el casco se han concluido los estudios de desplazamiento, posición del centro de gravedad, calado y trimado real y velocidad. Posteriormente se ha realizado el análisis de las características hidrostáticas, incluyendo la condición de carga y los parámetros que definen la carena, y la estimación de la resistencia al avance. Con esta información ha sido posible el tipo de propulsores que debe incorporar, los coeficientes propulsivos, y la potencia consumida.

Tras la aprobación de la segunda modificación del proyecto, y en base al presupuesto disponible, se han estudiado las diferentes soluciones propuestas en el mercado. Finalmente se decidió la adquisición de dos motores eléctricos Torqeedo CRUISE 3.0 TL de caña larga y una batería Power 24-3500, dada la compatibilidad de los mismos con el USV Otter Pro disponible en la UCA. En noviembre se solicitan presupuestos a ocho distribuidores nacionales de estos equipos, recibándose respuesta de tres de ellos. Finalmente se acepta el presupuesto de la empresa Alesteduarte y se inicia el CAU de contratación el 17/11/2021. Una vez facturado los equipos por la empresa, se da el visto bueno a la factura el 26/11/2021.

Respecto al USV Otter Pro adquirido en 2020, se realizaron varios cursos de entrenamiento y campañas de toma de datos en Puerto Real, Cádiz y Algeciras.

Acción 2.3. Desarrollo de un sistema fijo (boya) y de un vehículo operado remotamente (ROV) con la capacidad de recoger, transmitir y almacenar información sobre las condiciones físico-químicas en estuarios y en balsas de engorde en instalaciones de producción acuícola

En febrero de 2021 la Universidad de Huelva publicó las licitaciones del equipamiento científico necesario para seguir con el desarrollo y ejecución de esta acción 2.3 correspondientes a la adquisición del segundo vehículo submarino operado remotamente (ROV) de pequeño tamaño con capacidad de integrar mecánica y electrónicamente una sonda multiparamétrica para la toma de datos físico-químicos y un sonar de imagen de última generación para la toma de imágenes sonar en condiciones de baja visibilidad (número de expediente S-01-21). La adjudicación de este expediente se formaliza en mayo de 2021.

Mediante procedimientos de contratos menores se adquiere un kit de componentes fungibles para los ROVs y una SBC LattePanda Alpha. Estos equipos son elementos complementarios que han sido necesarios para: (a) la caracterización de los componentes electrónicos que permiten la comunicación y transmisión de datos de los ROVs; y (b) la validación en el laboratorio de los protocolos de comunicación de los dos ROVs de pequeña escala adquiridos. Los resultados obtenidos han permitido establecer patrones de referencia para la consecución de estrategias óptimas de control de los sistemas de navegación, de toma de imágenes y de parámetros físico-químicos de las zonas subacuáticas en estudio.

También se adquiere mediante procedimiento de contrato menor una piscina portátil que se instala en un espacio al aire libre de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Huelva. En ella se han realizado numerosas pruebas experimentales para la calibración de los algoritmos desarrollados para: (a) Conseguir el control automático sobre la profundidad y el 'heading' de los ROVs; y (b) Estimar la cantidad de objetos inmersos en la piscina a partir de los datos obtenidos de un MSIS (*Mechanical Scanned Imaging Sonar*) acoplado a los ROVs.

Para la validación de los algoritmos desarrollados se han hecho pruebas de navegación y de toma de datos de parámetros físico-químicos del agua y de imágenes sonar en las instalaciones de las entidades colaboradoras (Bellavista Huelva Club, Salinas del Astur, Culmasur S.A. e Instituto de Fomento Pesquero y Agrario –IFAPA- 'Agua del Pino').

Para la calibración y validación de los algoritmos desarrollados, en primer lugar se ha verificado el correcto funcionamiento de los vehículos submarinos y la configuración sensorial implementada. En segundo lugar, se ha trabajado en el desarrollo de una arquitectura de control propia que permita a los futuros operadores de los ROVs utilizar la información sensorial proporcionada, facilitando la navegación en esteros naturales donde la realimentación visual del interior de las aguas es prácticamente nula. Esto último ha implicado: (a) La implementación de un sistema de control manual alternativo al que ofrece el software proporcionado con el vehículo; (b) El desarrollo de un software para el procesamiento del sensor Ping 360 que permite identificar objetos e informar de su ubicación al operario; (c) La implementación de algoritmos de estimación de abundancia de peces a partir de los datos proporcionados por el Ping 360; y (d) La programación de algoritmos de control que permiten controlar de forma automática el rumbo de los ROVs.

Así durante el primer cuatrimestre de 2021 se hicieron una serie de pruebas en la piscina del Bellavista Huelva Club (4 de febrero, 3 de marzo y 8 de abril) con el propósito de conseguir una puesta en marcha eficaz y mejorar la navegación del vehículo submarino ROV Sibiu Pro, evaluando además la localización proporcionada por el sistema SBL WaterLinked. Se realizó el análisis tanto de los datos en tiempo real

obtenidos de los sonares como del control manual del ROV utilizando los algoritmos desarrollados en este proyecto.

Durante la realización de estas pruebas se almacenaron los datos para utilizarlos para conseguir una representación visual que permita la identificación de objetos sumergidos. Con los datos registrados del posicionamiento del ROV permitieron relacionar el posicionamiento global suministrado por el WaterLinked con la descripción local del movimiento del vehículo. Estas experiencias sirvieron para planificar las futuras operaciones en medios acuáticos naturales.

También se han realizado pruebas de navegación en otras piscinas con ubicaciones diferentes para comprobar si el error de precisión en el posicionamiento era constante (23 de abril, piscina privada de Palos de la Frontera, Huelva; 29 de abril y 6 de mayo, piscina municipal de Isla Cristina, Huelva). Se comprobó que los algoritmos de control automático programados aportaron soluciones satisfactorias, ya que a partir de los datos de posicionamiento y del ángulo de 'heading', el ROV fue capaz de orientarse y avanzar una determinada distancia de forma automática.

Las pruebas en condiciones normales de operación de los esteros mejorados de Salinas del Astur (Punta Umbría) se realizaron los siguientes días: 28 de mayo, 23 de junio y 19 de octubre. Los datos registrados en estas pruebas en distintas situaciones, distancias de muestreos, ganancia de datos, etc., sirvieron para realizar en el laboratorio el ajuste de los parámetros de sintonía de los controladores y del sistema de procesamiento del sonar Ping 360. También facilitaron las mejoras en los códigos de control automático de movimiento de los ROVs.

Durante el mes de septiembre se pudo hacer uso de la piscina portátil instalada en el patio de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Huelva. Los ensayos realizados en esta piscina con los ROVs han permitido la optimización del algoritmo de control automático consiguiendo resultados satisfactorios para la altitud y el ángulo de 'heading'. Para complementar estos desarrollos sería recomendable profundizar en la mejora del sistema de posicionamiento de los vehículos submarinos para así conocer sus coordenadas en el sistema de referencia local y, por tanto, facilitar la realización de movimientos de distancias prediseñadas y lograr trazar trayectorias predefinidas.

Los datos registrados en las plantas de acuicultura semi-intensiva de Salinas del Astur (Punta Umbría) se han procesado y analizado en el laboratorio para la identificación del número de peces en las balsas de producción. Se han probado diferentes técnicas y estrategias de identificación y clasificación, seleccionando finalmente metodologías de *clustering* tras un procesamiento automático de los datos. La estimación obtenida de estas pruebas fue coherente con los datos visualizados con el sistema sonar Panoptix Livescope y con un conteo visual de los datos representados.

La validación de los algoritmos de identificación en tiempo real de peces en balsas de acuicultura se realizó en las instalaciones del centro IFAPA Agua del Pino (30 de noviembre). Se utilizaron tres tanques con un número de peces conocido y en condiciones controladas.

El comportamiento hidrodinámico del ROV Sibiu Pro se ha analizado mediante modelos de Dinámica de Fluidos Computacional CFD (Computational Fluid Dynamics), a través del Trabajo Fin de Máster de Juan José Toscano Angulo, alumno del Máster en Ingeniería Industrial, y dirigido por investigadores del proyecto KTTSeaDrones (Dra. Inmaculada Pulido Calvo y Dr. Juan Carlos Gutiérrez Estrada). Este trabajo, defendido en septiembre de 2021, obtuvo la calificación de sobresaliente (10) y se puede consultar íntegramente en la web del proyecto (<https://kttseadrones.wixsite.com/kttseadrones/documentos>). En este trabajo se han diseñado y desarrollado pruebas de simulación hidrodinámica del ROV Sibiu Pro mediante métodos numéricos de CFD con el objetivo de la optimización de la regulación y control de este vehículo acuático. Los resultados de estas simulaciones por ordenador se han validado de forma experimental y cualitativa en un canal de flujos en el laboratorio de Mecánica de Fluidos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Huelva.

Por su parte, la Universidad del Algarve ha diseñado a nivel de proyecto la estación en tierra a instalar en el puerto de Sagres (Vial do Bispo) que se encargará de controlar la estación subacuática donde están la cámara y los sensores de sonar que se van a utilizar para la visualización y registro de peces y del fondo marino. Se ha trabajado en el laboratorio en el montaje mecánico y electrónico de la estación subacuática. Entre los aspectos novedosos se deben indicar los trabajos que se están desarrollando con diodos ultravioletas para limpiar la cubierta de plástico transparente donde se introduce la cámara para tomar las imágenes.

Los informes técnicos correspondientes al entregable 2.3 'Informe sobre el desarrollo de sensores en sistemas fijos (boyas) y ROVs para su uso en estuarios y explotaciones piscícolas' fueron colgados en la WEB del proyecto el 30/06/2021 (<https://kttseadrones.wixsite.com/kttseadrones/resultados>).

1.3. Actividad 3. Puesta a punto y verificación de tecnología con los consiguientes ensayos en piscifactorías, estuarios y mar abierto

Acción 3.1. Realización de un número de vuelos de prueba para la inclusión del equipamiento en la Declaración Responsable del Operador (Apéndice A2 de AESA) ajustados a las características técnicas del equipo adquirido en función de disponibilidad presupuestaria

Los días 7 y 8 de julio se realizaron varias sesiones de obtención de datos multiespectrales y térmicos con el sistema Atyges FV-1 de modo que, mediante el estudio espectral de las 10 bandas obtenidas, así como con los datos de temperatura obtenidos con el sensor térmico, se pudiera realizar una cartografía detallada de los residuos plásticos en la Rambla de Castell de Ferro. Se eligió esta rambla por tener una salida a la mar muy directa y por reunir las características adecuadas para el estudio: (1) Estar situada en una zona rodeada de invernaderos; (2) Contener abundantes residuos plásticos; (3) Permanecer seca en la estación estival y recibir grandes avenidas de agua en la estación lluviosa y (4) Estar en una zona segura para el vuelo de UAS.

Una vez establecidas las metodologías de obtención de datos, del 1 al 3 de septiembre se realizaron vuelos fotogramétricos, multiespectrales y térmicos antes y después de realizar una limpieza manual de un sector de la rambla, con el objeto de validar la metodología. Así mismo se realizó un censo de los diferentes tipos de plásticos presentes. Posteriormente, los días 13/10/2021 y 14/11/2021 se realizaron sendas jornadas de obtención de datos hiperespectrales en esa zona en el marco de una nueva colaboración surgida gracias a este proyecto con la Universidad de Olenburg (Alemania) para la calibración vicaria del satélite hiperespectral PRISMA mediante datos sensor hiperespectral de la Universidad de Cádiz. Para la ortorrectificación de estos datos se han utilizado los resultados de las fotogrametrías realizadas en el marco del proyecto en las sesiones de vuelos anteriormente descritas.

Acción 3.2. Desarrollo de una plataforma en tierra, que permitirá monitorear en tiempo real el estado del USV con capacidad para portar un AUV y su equipo de a bordo

Del 25 al 28 de enero se llevaron a cabo sesiones formativas de campo y gabinete, en horario de mañana y tarde, tanto del montaje y manejo del USV Otter Pro como del software batimétrico Hypack. Durante la jornada del 26/01/2021 un equipo de Canal Sur Televisión filmó los trabajos y entrevistó a investigadores del proyecto KTTSeaDrones. Este material audiovisual ha sido la base para la elaboración de una noticia cercana a 6 minutos del programa Enred sacado en antena el 06/05/2021 (<https://www.canalsur.es/television/programas/enred/detalle/320.html>, enlace al vídeo completo, https://www.youtube.com/watch?v=oE_2JEubwgo).

En marzo (08/03/2021) se impartió una sesión formativa on-line de los softwares batimétricos Qimera y Fledermaus, complementadas con nuevas sesiones formativas de campo y gabinete, en horario de mañana y tarde, tanto del manejo del USV como del software batimétrico Hypack (05/04/2021 a 08/04/2021).

El día 06/04/2021 se realizaron las primeras pruebas en mar abierto en la playa de El Rinconcillo (Algeciras) y se recopilaron datos batimétricos que son completados con el trabajo fotogramétrico del dron (Acción 3.1). Estos trabajos fueron ampliados el día 12/07/2021. Es importante destacar que los datos obtenidos en estas dos campañas del proyecto KTTSeaDrones son compartidos con otros dos proyectos de la Universidad de Cádiz con los que se colabora, mostrando la versatilidad de estos vehículos en estudios de investigación marina. Estos proyectos son: 'Evolución del riesgo costero bajo diferentes escenarios de cambio climático (CRUNCH, FEDER-UCA18-107062)' y 'Entre las Columnas de Hércules, arqueología subacuática de un espacio privilegiado. La Bahía de Algeciras (HERAKLES, FEDER-UCA18-107327)'.

Respecto al software batimétrico, se definieron las condiciones que debía cubrir: licencia permanente, compatibilidad con la sonda batimétrica multibeam, haz único, ADCP y perfiladores embarcados, y capacidad de recopilar conjuntos de datos, procesarlos y generar productos finales. Finalmente, en abril se solicitaron tres presupuestos de distintos softwares que cumpliesen los requerimientos y que se ajustasen al presupuesto disponible. Finalmente se acepta el presupuesto de la empresa Grafinta y se inicia el CAU de contratación el 21/04/2021.

Los avances del proyecto son presentados en el Navantia Training Centre el 11/11/2021, en las Jornadas de Tecnología Digital. La presentación genera mucho interés por parte de la empresa Navantia, que pretende desarrollar un USV con capacidad de desplegar un AUV y un dron para la inspección autónoma de plantas eólicas off-shore, en un proyecto denominado 'EOLO'. El responsable en Navantia de Gestión Tecnológica, Ciberseguridad y 4.0, D. Joaquín de los Santos Moreno, y la responsable de Automatización y Vehículos no Tripulados, Dña. M^a del Mar Gamero Carretero, acuerdan mantener una reunión con los investigadores del proyecto KTTSeaDrones para explorar vías de colaboración entre ambos proyectos.

Acción 3.3. Integración de las distintas herramientas y sensores, en función de las distintas misiones para que se diseñará la boya y el ROV. Ensayos en estuarios y piscifactorías

En relación a los datos de parámetros físico-químicos del agua y de imágenes sonar de última generación tomados en las distintas pruebas experimentales realizadas en balsas de las plantas de acuicultura de las entidades colaboradoras (Salinas del Astur y Culmasur S.A.), se ha seguido aumentando la base de datos lo que ha hecho posible la

calibración de modelos de redes neuronales convolucionales. Este tipo de redes funcionan haciendo un procesamiento por capas, detectando primero patrones simples como bordes y/o cambios de texturas y mediante una composición de estos se consigue detectar patrones cada vez más complejos.

Estos modelos neuronales se alimentan de miles de imágenes sonar generadas por los dos dispositivos s3nar multihaz disponibles (Panoptix LiveScope System de Garmin y Oculus). Estas aproximaciones facilitan la extracci3n de la informaci3n 3til y necesaria para la estimaci3n de biomasa a partir de las im3genes registradas, permite el uso y tratamiento de una ingente cantidad de datos y puede reducir de forma considerable el tiempo necesario para conseguir un resultado aceptable. Gracias a estos modelos se cuenta en la actualidad con una primera versi3n de una plataforma que permite la detecci3n y conteo autom3tico de los peces contenidos en las balsas de cr3a de esteros mejorados.

Para esta plataforma ha sido necesario un an3lisis previo de la biolog3a y ecolog3a de las especies que se encuentran en la balsa de cultivo. Se realiz3 un an3lisis bibliogr3fico del marco te3rico de la relaci3n longitud-peso, desde su origen en la Ley cuadr3tico-c3bica de Galileo Galilei hasta las aplicaciones m3s recientes en acuicultura. As3 mismo, se estudiaron las relaciones longitud-peso de las especies cultivadas en la balsa objeto de estudio por el proyecto KTTSeaDrones, la dorada (*Sparus aurata* Linnaeus 1758) y la lubina (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus 1758), realizando una comparaci3n entre los resultados de las muestras analizadas por el presente proyecto y los resultados de diferentes autores en diferentes localizaciones geogr3ficas.

Posteriormente, se realiz3 una revisi3n de diferentes m3todos no intrusivos de estimaci3n de biomasa en acuicultura. Se analizaron diferentes m3todos como los basados en la visi3n por computador, en el ADN ambiental, en contadores de resistividad y en im3genes s3nar, defini3ndose este 3ltimo como el m3s adecuado para ambientes turbios y de baja visibilidad.

En febrero la Universidad del Algarve inici3 colaboraciones con entidades para el desarrollo y aplicaci3n de los productos finales a conseguir en este proyecto. Se deben destacar las conversaciones mantenidas con la empresa ALTICE LABS para el dise1o y construcci3n de dep3sitos que se constituyan en c3maras de reconocimiento de patrones de distintas especies de peces mediante algoritmos de Inteligencia Artificial (<https://www.hi.no/hi/nyheter/2019/november/fotoboksen-skal-trene-kunstig-intelligens>). Posteriormente los modelos calibrados podr3n ser utilizados para el reconocimiento en el mar de distintas especies pisc3colas. Asimismo, se han llevado a cabo los primeros contactos con el Instituto Portugu3s do Mar e da Atmosfera I.P. (ITMA) para hacer pruebas piloto para hacer aplicaciones de los sistemas fijos de reconocimiento de peces en plantas de acuicultura.

1.4. Actividad 5. Gestión y coordinación

En la Tabla 1 se indican de forma detallada las reuniones de gestión y coordinación realizadas desde el 16/12/2020 hasta 15/12/2021. En la página web del proyecto se pueden consultar las actas y memorias de viaje de estas reuniones de trabajo. Este informe se corresponde con el entregable 5.3 de esta actividad.

Tabla 1. Reuniones de gestión y coordinación del Proyecto KTTSeaDrones desde 16/12/2020 hasta 15/12/2021			
Fecha	Convocatoria	Lugar	Equipos de trabajo participantes
29/01/2021	Reunión para la coordinación de actividades de comunicación y difusión del proyecto KTTSeaDrones	Virtual	. Universidad de Huelva . Ayuntamiento de Isla Cristina
16/02/2021	Reunión de coordinación general del proyecto	Virtual	. Universidad de Huelva . Universidad de Cádiz . Universidad de Algarve . Ayuntamiento de Isla Cristina
19/03/2021	Reunión bilateral Universidad de Huelva-Universidad de Algarve	Virtual	. Universidad de Huelva . Universidad de Algarve
14/05/2021	Reunión de coordinación general del proyecto	Virtual	. Universidad de Huelva . Universidad de Cádiz . Universidad de Algarve . Ayuntamiento de Isla Cristina
19/05/2021	Reunión para la coordinación de actividades de comunicación y difusión del proyecto KTTSeaDrones	Ayuntamiento de Isla Cristina (Huelva)	. Universidad de Huelva . Ayuntamiento de Isla Cristina
20/07/2021	Reunión para la coordinación general del proyecto	Virtual	. Universidad de Huelva . Universidad de Cádiz . Universidad de Algarve . Ayuntamiento de Isla Cristina
22/09/2021	Reunión para la coordinación de la Actividad 6	Virtual	. Universidad de Huelva . Ayuntamiento de Isla Cristina
01/10/2021	Reunión para la coordinación de acciones de los grupos de trabajo de la UHU	Presencial	. Universidad de Huelva
22/10/2021	Reunión para la coordinación de actividades de comunicación y difusión del proyecto KTTSeaDrones	Virtual	. Universidad de Huelva . Ayuntamiento de Isla Cristina
26/11/2021	Reunión científica-técnica en Faro	Presencial	. Universidad de Huelva . Universidad de Cádiz . Universidad de Algarve
10/12/2021	Reunión de trabajo para coordinación de actividades 2, 3, 5 y 6	Presencial Virtual	. Universidad de Huelva . Universidad de Cádiz . Universidad de Algarve . Ayuntamiento de Isla Cristina

1.5. Actividad 6. Comunicación

Con respecto a los objetivos de esta actividad se siguen aumentando los contenidos (texto, fotografías y vídeos) de la página web del Proyecto cuya dirección es: <https://kttseadrones.wixsite.com/kttseadrones>. Se está actualizando de forma periódica por parte del Ayuntamiento de Isla Cristina y la Universidad de Huelva con todas las actuaciones que se están llevando a cabo y resultados obtenidos. En este sentido, se debe mencionar como información relevante:

a) Noticias en medios de comunicación:

Diario de Cádiz (La UCA comienza la fase de prueba de campo de vehículos aéreos y marinos de navegación autónoma)

https://www.diariodecadiz.es/noticias-provincia-cadiz/UCA-vehiculos-marinos-navegacion-autonoma_0_1539146309.html

Canal Sur Radio (Entrevista a Manuel Bethencourt y Luis Barbero)

<https://kttseadrones.wixsite.com/kttseadrones/noticias>

ABC (El sector pesquero empieza a echar sus redes en la tecnología)

https://1267314d-ddea-4d7b-b325-1150cf6d9ff6.filesusr.com/ugd/e32a70_8bc56775e96e46848ff1fa16999b9ece.pdf

El Correo de Andalucía (Drones acuáticos para conocer los mares)

<https://elcorreoweb.es/andalucia/drones-acuaticos-para-conocer-los-mares-LN7359629>

Canal Sur Televisión. Programa EnRed (Reportaje sobre el proyecto KTTSeaDrones)

https://www.youtube.com/watch?v=oE_2JEubwgo

b) Videos sobre las pruebas de los equipos:

Video sobre las pruebas de calibración del USV Otter Pro

https://www.youtube.com/watch?v=Add7cp2r_rs

Video sobre las pruebas de calibración del ROV Sibiu Pro

<https://www.youtube.com/watch?v=6DqQcX0MhSg>

Video sobre las pruebas de calibración del ROV Sibiu Pro en esteros

<https://www.youtube.com/watch?v=NHNme8cO5MY>

c) Colaboraciones del proyecto:

Video del proyecto KTTSeaDrones explicado por niños en Yo tuve Ciencia

<https://www.youtube.com/watch?v=WdK3FZhjNI0&t=41s>

Video de la colaboración del proyecto KTTSeaDrones con EcoPuertos

<https://www.youtube.com/watch?v=ygn-OWBvue8>

Participación en la Noche Europea de los Investigadores con el taller 'KTTSeaDrones: Tecnologías y Conocimiento Azul'

<https://www.youtube.com/watch?v=cG2WeOwHmh0&t=1s>

Participación en la sexta edición del Ocean Hackthon 2021

<https://www.youtube.com/watch?v=pRYXCzCatkc&t=19s>

Participación en la Agenda Encuentro Navantia: Tecnologías digitales

https://1267314d-ddea-4d7b-b325-1150cf6d9ff6.filesusr.com/ugd/e32a70_7b48b07bcf5e411ba5fb28f02394101c.pdf

Participación en la Semana de la Ciencia 2021

<https://huelvaya.es/2021/11/07/este-lunes-comienza-en-la-uhu-la-semana-de-la-ciencia/>

d) Actividades de transferencia:

Mesa de la Pesca en Isla Cristina

<https://wp.islacristina.org/2021/10/31/el-sector-pesquero-de-isola-cristina-conoce-el-proyecto-kttseadrones-de-la-mano-de-la-uhu-y-el-ayuntamiento-de-la-localidad/>

https://1267314d-ddea-4d7b-b325-1150cf6d9ff6.filesusr.com/ugd/e32a70_cfb7af36468d4e2eab89fb243e0dcc8b.pdf

Exposición del proyecto KTTSeaDrones en Isla Cristina

<https://www.canalcostatv.es/canalcosta/2021/11/09/exposicion-isola-cristina.mp4>

https://www.huelvainformacion.es/provincia/gestion-sostenible-recursos-marinos-diseno_0_1627338814.html

<https://www.facebook.com/watch/?v=592947128609119&ref=sharing>

<https://www.euroaaa.eu/site/es/noticia/la-exposicion-tecnologias-y-conocimiento-azul-del-proyecto-kttseadrones-se-presenta-en-el>

e) Publicaciones:

(1) Artículo de difusión. Gutiérrez-Estrada, J.C., Pulido-Calvo, I., Castro-Gutiérrez, J., de la Rosa-Lucas, I., Gómez-Bravo, F., Peregrín-Rubio, A., López-Domínguez, S., Garrocho-Cruz, A. (2021). Estimación de abundancia en balsas de esteros mejorados a partir de imágenes sonar de alta resolución: Proyecto KTTSeaDrones. Ruta Pesquera y Naval 147, 10.

(2) XLII Jornadas de Automática. Castellón 2021. Gómez-Bravo, F., Garrocho-Cruz, A., Gutiérrez-Estrada, J.C., Pulido-Calvo, I., Castro-Gutiérrez, J., Peregrín-Rubio, A., López-Domínguez, S. (2021). Localizando elementos de interés mediante vehículos operados remotamente para la explotación sostenible de granjas acuícolas, 617-624.

(3) XIX Conferencia de la Asociación Española para la Inteligencia Artificial. Málaga 2021. López-Domínguez, S., Peregrín-Rubio, A., Gutiérrez-Estrada, J.C., Pulido-Calvo, I., Castro-Gutiérrez, J., Gómez-Bravo, F., Garrocho-Cruz, A. (2021). Estimación de la biomasa en acuicultura utilizando redes neuronales convolucionales, 174-179.

(4) 27th Portuguese Conference on Pattern Recognition. Évora 2021. Veiga, R.J.M, Semião, J., Rodrigues, J.M.F. (2021). A initial approach to self-supervised underwater fish detection, 59-60.

f) Trabajos Fin de Grado y Máster:

(1) Simulación hidrodinámica y validación experimental de un vehículo submarino operado remotamente. Trabajo Fin de Máster de Juan José Toscano Angulo, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Huelva. Septiembre de 2021.

<https://www.youtube.com/watch?v=xHGl1xOGozA&list=TLGGIfiXmC1BmX8yNzEwMjAyMQ&t=41s>

(2) Primer premio de la II Convocatoria de Premios a Trabajos Fin de Grado de la Cátedra Atlantic Cooper de la UHU en la línea de Eficiencia de Procesos Productivos al Trabajo Fin de Grado ‘Modelación hidrodinámica de un vehículo submarino operado remotamente (ROV) usando CFD’ realizado por Cristina Vélez Bermejo.

https://www.youtube.com/watch?v=ze9_285yUvI&list=TLGGP1LC_0vVDJMyNzEwMjAyMQ&t=43s

<https://www.youtube.com/watch?v=YYNOJ3mUMTY&list=TLGGNUVD3hwj80kyNzEwMjAyMQ&t=501s>

Todas las noticias se están publicitando a través de las redes sociales Facebook y Twitter del Proyecto:

<https://www.facebook.com/juan.gutest.9>

<https://www.facebook.com/KTTSeaDrones>

https://twitter.com/kttseadrones_p

2. Solicitud de modificación número 2 del proyecto KTTSeaDrones

Con fecha de 18 de junio de 2021 se remitió a la Secretaría Conjunta POCTEP la solicitud de modificación número 2 del proyecto. Esta propuesta de modificación surgió de la necesidad de actualizar los elementos contenidos en el formulario de candidatura vigente en el componente financiero y en el calendario de trabajo, y resultó principalmente de los siguientes aspectos:

1. Cambio de anualidades como consecuencia del retraso en el pago de algunas facturas.
2. Cambio de la fecha de finalización del proyecto como consecuencia de la prórroga automática por causa de la COVID-19.
3. Cambio en la fecha de realización prevista para los últimos entregables y resultados de las actividades para adaptarlo a la prórroga concedida.
4. Cambio en el coste total de algunas categorías de gastos como consecuencia de la no realización de viajes motivado por el estado de alarma y a causa de sobrantes de gastos en equipamientos y por servicios y expertos externos.
5. Cambios en el concepto/unidad de algunas categorías de gastos para adaptarlos a los requerimientos actuales del proyecto y así garantizar el éxito en la obtención de los resultados y productos previstos en el formulario de candidatura.

Los ajustes financieros y de calendario de trabajo propuestos salvaguardaron el carácter transfronterizo de la iniciativa y el cumplimiento de los objetivos propuestos en la solicitud. No suponían una alteración en la naturaleza de las actividades especificadas en el formulario de candidatura vigente ni implicaban una alteración del coste total aprobado. Los cambios financieros propuestos por los beneficiarios no superaron el 15% del coste elegible aprobado. Esta solicitud fue aprobada por el Comité de Gestión del POCTEP el 10 de septiembre de 2021.



Interreg

España - Portugal



UNIÓN EUROPEA
UNIÃO EUROPEIA

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional