

Prioridad temática*	Mundo digital, industria, espacio y defensa
IP1	Joaquín Ordieres Meré
Código Orcid:	0000-0002-9677-6764
IP2 (si procede)	Miguel Ortega Mier
Código Orcid:	0000-0002-3574-2050
Entidad Beneficiaria	Universidad Politécnica de Madrid
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
Fecha de inicio	1 de septiembre de 2023
Fecha final	31 de agosto de 2027
Duración	4 años
Total concedido (costes directos)	156.000€ (124.800€)

* Para modalidad Investigación Orientada

B2. Descripción de modificaciones en los datos iniciales del subproyecto (Cambio de IP, entidad, centro, modificación del periodo de ejecución...)

No se ha producido ningún cambio.

C. Personal activo en el subproyecto

Tiene que relacionar la situación de **todo** el personal de las entidades participantes que haya prestado servicio en el proyecto en el periodo que se justifica, o que no haya sido declarado anteriormente, y cuyos costes (dietas, desplazamientos, etc.) se imputen al mismo.

C1. Equipo de investigación

Incluido en la solicitud original

	Nombre	NIF/NIE	Función en el proyecto	Fecha de baja	Observaciones
1	Joaquín Ordieres Meré		IP1	-	-
2	Miguel Ortega Mier		IP2	-	-
3	Ángel París Loreiro		Investigador	-	-
4	Antonia Pacios Álvarez		Investigadora	-	-
5	Álvaro García Sánchez		Investigador	-	-
6	Jorge Pablo Díaz Velilla		Investigador	-	-
7	Sergio José Ríos Aguilar		Investigador	-	-
8	Elcio Mendonça Tachizawa		Investigador	-	-
9	Miguel Gutiérrez Fernández		Investigador	-	-
10	Ángel Uruburu Colsa		Investigador	-	-

No incluido en la solicitud original

	Nombre	NIF/NIE	Función en el proyecto	Fecha de alta	Fecha de baja	Observaciones
1	Rocío Rodríguez Rivero		Investigadora	24/05/2024	-	Ya tramitada

C2. Personal incluido inicialmente en el Equipo de Trabajo, o incorporado posteriormente que no cumpla alguno de los requisitos para formar parte del equipo de investigación

	Nombre	NIF/NIE	Función en el proyecto	Fecha de alta	Fecha de baja	Observaciones
1	Ramiro Galán García		Gestión de Riesgos	1/9/2023	-	
2	Javier Villaba Díez		Investigador externo	1/9/2023	-	
3	Carlos García-Castellano Gerbolés		FPI	1/3/2024	1/3/2028	
4	Amir Farmanesh		Técnico de apoyo	1/10/2024	30/08/2027	

Nota: Cree tantas filas como necesite

La solicitud de “Altas” y “Bajas” de personal investigador en el **equipo de investigación** debe tramitarse de acuerdo con las **instrucciones de ejecución y justificación** expuestas en la página web de la convocatoria. La incorporación de personal que participe en el proyecto en el **equipo de trabajo** no necesita autorización por parte de la AEI, pero su actividad debe incluirse y justificarse en este informe.

D. Informe de progreso y resultados del proyecto coordinado

D1. Desarrollo de los objetivos específicos planteados en el proyecto coordinado (a rellenar por el proyecto coordinador). Describa los objetivos específicos del proyecto coordinado y el grado de cumplimiento de los mismos (porcentaje estimado respecto al objetivo específico planteado señalando la participación de los subproyectos en su desarrollo). Extensión máxima 3 páginas		
Objetivo T01: Establecer un marco de referencia para la digitalización	Este objetivo está asociado al subproyecto 2, pero este subproyecto debe integrar herramientas en el marco conceptual elaborado allí. En concreto a través de los entregables A1.D2.1 y A1.D4.1. El objetivo completo se alcanzará a través de una aproximación Agile de los entregables A2.D2.1 a A2.D2.3, en M12, M24 y M36. El grado de avance actual es del 88%.	Subproyectos implicados: AMADIT fundamentalmente
Objetivo T02: Desarrollar metodologías para la gestión de componentes en un contexto flexible	Se desarrollará a través de los entregables A1.D2.2 y A1.D4.2, con las aportaciones del A2.D3.1 y A2.D2.4. En la actualidad tales modelos están siendo desarrollados y en proceso de publicación, para comparar técnicas de aprendizaje profundo, por transferencia y por contraste (DL, DTL y CL). El grado de avance actual es del 30%.	Subproyectos implicados: DADIBAS
Objetivo T03: Verificar y validar modelos estadísticos ajustados a datos empíricos	Este objetivo iba a ser desarrollado por el subproyecto 3. Se desarrollan algoritmos para la digitalización de la aplicación de técnicas de ajuste a distribuciones. El resultado se entregará en A2.D3.4 [48]. Por tanto, presenta un grado de desarrollo menor (un 30% aproximadamente).	Subproyectos implicados: AMADIT
Objetivo T04: Analizar la explicabilidad en modelos	Este objetivo iba a ser desarrollado por el subproyecto 3 y por tanto presenta un grado de desarrollo menor (un 20% aproximadamente).	Subproyectos implicados: DADIBAS
Objetivo S01: Proponer estrategias de integración para la representación de activos	Se está trabajando en este ámbito a través de la consideración de diversos sistemas de comunicaciones (WiFi, BLE, LoraWan, etc.), protocolos (MQTT, CoAP, HTTP, OPC UA, etc.), plataformas (ThingsBoard, Azure IoT, CMDBuild, etc.). Se han elaborado prototipos y publicado conferencias y artículos, por lo que, de este objetivo aún en desarrollo, se puede cifrar el grado de consecución en un 85% y, aunque está vinculado al entregable A1.D3.2 que se espera terminar en M30, y el A2.D2.3 [M36] muestra un progreso muy notable a estas alturas del proyecto.	Subproyectos implicados: AMADIT y DADIBAS
Objetivo S02: Explorar estrategias de servitización	Se está trabajando en diferentes arquitecturas (cliente servidor con proxy inverso, de microservicios con balanceadores, y de federación de entornos de microservicios para poder integrar las diferentes necesidades de los modelos BIM. El grado de desarrollo de los trabajos, vinculados al A1.D4.2 [M48] se estima entorno al 18%.	Subproyectos implicados: DADIBAS
Objetivo S03: Incorporar el factor humano en la representación digital	Este objetivo de integración de sensorística vestible se ha desarrollado en profundidad, incluyendo aplicaciones de captura de información de diversos sensores (acelerómetros, calcetines instrumentados, etc.) con apps	Subproyectos implicados: DADIBAS

	en las tiendas Play Store y AppStore, con un espectro amplio de aplicación, desde temas de salud a temas de monitorización industrial. Se han publicado trabajos de gestión y técnicos en esa dirección y aunque su consecución se vincula con el A1.D3.1 que se espera el M24, en la actualidad y a la vista de los desarrollos se puede justificar un grado de desarrollo del 85%.	
Objetivo E01: Incluir consideraciones ambientales y relacionadas con la energía	En este aspecto se está trabajando en la actualidad, para desarrollar modelos tendentes a modelar el consumo energético de componentes individuales, con una integración con los sistemas de trazabilidad, sean BIM u otros. En la actualidad el grado de avance en este objetivo, vinculado al A2.D2.4 [M48] y A2.D3.3 [48] es aún bajo (sobre el 20%).	Subproyectos implicados: AMADIT
Objetivo E02: Integrar principios de economía circular en las descripciones semánticas de los activos	Esta implicación es arrastrada desde una mejor planificación del uso de los activos e instalaciones, función de la consideración integrada de su estado. Su desarrollo está vinculado a los entregables A2.D4.2 [24], A2.D3.3 [M48] y A2.D2.4 [M48] y aunque se está trabajando con intensidad en casos de uso que vinculen E01, con E02 y T02, el grado de desarrollo se sitúa también entorno al 12%.	Subproyectos implicados: AMADIT

Nota: Cree tantas filas como necesite

D2. Actividades realizadas relacionadas con la coordinación del proyecto (a rellenar por el proyecto coordinador)	
Describa las actividades de coordinación realizadas para alcanzar los objetivos planteados en el proyecto. Indique para cada actividad los subproyectos implicados. Extensión máxima 1 página.	
A0.WP1. Global Management Se ha constituido los <i>Management Board</i> (MB). Se han realizado reuniones con una frecuencia de mes y medio.	Los dos subproyectos.
Se ha constituido los <i>Steering Committee</i> (SC). Se han realizado reuniones con una frecuencia de mes y medio.	Los dos subproyectos.
Se han constituido <i>Supervisory Board</i> (SB). Se han realizado reuniones con una frecuencia de mes y medio.	Los dos subproyectos.
Creación de un grupo estudiantes de doctorado de las dos universidades sobre digitalización y desarrollo de seminarios de investigación. Hasta el momento se han realizado 3 seminarios.	Los dos subproyectos.
Colaboración en la organización de la <i>Congrega2024 International Conference</i> que se celebró en Lisboa.	Los dos subproyectos.
Colaboración en la organización del <i>Madrid Tech 2025 Artificial Intelligence, Optimization & Digitalization International Workshop</i> que se celebró en Madrid	Los dos subproyectos.
Preparación del <i>Decision Science Summit 2026</i> que se celebrará el 18 y 19 de junio en Madrid	Los dos subproyectos.

Nota: Los apartados D1 y D2 deben ser cumplimentados por el proyecto que coordina, pero debe **incluirse** también en los informes de los subproyectos que forman parte del proyecto coordinado.

E. Informe de progreso y resultados del subproyecto

E1. Desarrollo de los objetivos específicos planteados en el subproyecto Describa los objetivos del subproyecto y el grado de cumplimiento de los mismos (porcentaje estimado respecto al objetivo específico planteado). Extensión máxima 3 páginas

<p>Objetivo T01: Establecer un marco de referencia para la digitalización</p>	<p>La contribución de A1 es fundacional y de contexto. Se enfoca en el desarrollo de un sistema integrado de gestión de datos de activos de construcción (BIM-DBMS) para infraestructuras (A1.WP4), que incluye el modelado de activos y la integración de datos (A1-T4.2, A1-T4.5). Los entregables A1.D2.1 y A1.D4.1 proporcionan la descripción de los casos de uso y los requisitos tecnológicos, que son la base de este marco.</p> <p>Desarrollo desde el subproyecto A1 del 100% de la contribución fundamental establecida en la propuesta.</p>
<p>Objetivo T02: Desarrollar metodologías para la gestión de componentes en un contexto flexible</p>	<p>El subproyecto A1 es el líder de este objetivo. El desarrollo se justifica con la creación de un entorno de microservicios basado en Kubernetes (A1-T2.3), fundamental para la flexibilidad. Además, A1 explora el uso de tecnología DLT (Blockchain 4.0) para la disponibilidad de datos (A1-T3.4), garantizando una gestión de datos robusta y distribuida, acorde a un contexto flexible. Los entregables A1.D2.2 y A1.D4.2 recogen las metodologías desarrolladas</p> <p>Desarrollo desde el subproyecto A1 de 100%</p>
<p>Objetivo T04: Analizar la explicabilidad en modelos</p>	<p>Este objetivo estaba asignado exclusivamente al Subproyecto A3. La contribución de A1 es indirecta/de soporte. A1 desarrolla modelos (A1-T2.4, A1-T4.5) y busca el enriquecimiento de modelos digitales para obtener procesos mejor explicados (A1-T3.5). Los modelos y datos de A1 (por ejemplo, los enriquecidos con la dimensión humana) sirven como entrada para los análisis de explicabilidad de A3</p> <p>Se estaba un grado de desarrollo del 20%, en el contexto descrito con anterioridad.</p>
<p>Objetivo S01: Proponer estrategias de integración para la representación de activos</p>	<p>A1 se enfoca en la integración no intrusiva con la infraestructura lógica existente (A1-T4.3) y la interoperabilidad (A1-T3.3). La propuesta incluye el diseño y la implementación de soluciones tecnológicas para el flujo de datos de múltiples fuentes (A1-T3.2), así como el uso de DLT para la disponibilidad de datos (A1-T3.4), lo cual es una estrategia de integración avanzada. El entregable A1.D3.2 plasma estas estrategias de integración.</p> <p>El resultado que evidencia este logro es la publicación en las conferencias del IEEE en 2025, con DLT, y múltiples fuentes de datos,</p>

	<p>considerando incluso la localización en movilidad con LoraWan.</p> <p>El nivel de logro en la parte del subproyecto 1 se estima en el 95%, pendiente de alguna publicación adicional e integradora.</p>
Objetivo S02: Explorar estrategias de servitización	<p>A1 es el líder de este objetivo. Su ambición es aplicar la digitalización para una servitización robusta y orientada a procesos (A1.WP2). La tarea A1-T4.6 está explícitamente dedicada a la "Dimensión de gestión para la servitización y la previsión", analizando las necesidades para la transición de activos a un modelo de servicio. Además, se evalúa el uso de información inmutable (DLT) como aspecto clave para la certificación en los contratos de servicio</p> <p>El trabajo aquí progresa, pero el nivel del logro se encuentra en el 18% aproximadamente, que supone un grado de avance significativo dado que A1.T4.6 debería estar comenzando en M24.</p>
Objetivo S03: Incorporar el factor humano en la representación digital	<p>A1 es el único subproyecto asignado a este objetivo. Se justifica con el Work Package específico A1.WP3: Wearables: Integración de la Dimensión Humana, cuyo foco es la información ligada a la dimensión conductual de los operarios. La tarea A1-T3.1 se centra en el diseño de aplicaciones móviles y la recogida de datos de dispositivos wearables para capturar la variabilidad de los procesos (presión, ritmo cardíaco, posición), un pilar del paradigma Industry 5.0. El entregable A1.D3.1 es la materialización de esta incorporación.</p> <p>El grado de progreso de este objetivo, sobre la base de los productos generados (tres apps en las tiendas de Apple Store y Google Play) los datos recogidos y el nivel de desarrollo de la publicación al efecto soportan una valoración del mismo entorno al 85%</p>

Nota: Cree tantas filas como necesite

E2. Actividades realizadas y resultados alcanzados por el subproyecto para la consecución de los objetivos del proyecto coordinado.

Describe las actividades científico-técnicas realizadas para alcanzar los objetivos planteados en el proyecto coordinado. Indique para cada actividad las personas del equipo del subproyecto que han participado. Extensión máxima 2 páginas

<p>Actividad A1-T1.1: Scope & Resource management of Subproject A1. Finalización del plan, asignación inicial de recursos y gestión continua para adaptarse a los avances de T02 (100%), T01 (100%) y S03 (85%). Requiere un monitoreo continuo (48 meses).</p>	<p>Personas del equipo participantes*: A1.MOM, A1.AUC</p>
--	--

<p>Actividad A1-T1.2: Monitoring of dissemination. Monitoreo de la diseminación técnica de T02, T01 y S03, y la baja producción inicial de S02 (18%). Monitoreo continuo (48 meses). El nivel de logro al 50% del proyecto excede el 150% de lo previsto inicialmente.</p>	<p>Personas del equipo participantes*: A1.JOM, A1.EMT</p>
<p>Actividad A1-T1.3: Risk and Quality Control. Definición y mantenimiento del registro de riesgos. Se asume que el control de calidad sigue el ritmo de los WPs de contenido. Monitoreo continuo (48 meses)</p>	<p>Personas del equipo participantes*: A1.RRR, A1.RGG</p>
<p>Actividad A1-T2.1: Setup of the use case. El logro de T01 (100%) y T02 (100%) requiere la completa definición del caso de uso (M9)</p>	<p>Personas del equipo participantes*: A1.JOM, A1.RGG</p>
<p>Actividad A1-T2.2: Advanced Quality Workflow. La comprensión del proceso es crítica para el desarrollo posterior y está subsumida en el éxito de T02 (100%)</p>	<p>Personas del equipo participantes*: A1.AUC, A1.EMT</p>
<p>Actividad A1-T2.3: Microservices environment for project usage. Crítico para T02 (100%) y la base tecnológica de A1. El entorno (cluster) debe estar totalmente configurado y operativo para permitir A1-T[2-3].[3-6] y A1-T4.[3,6,7]</p>	<p>Personas del equipo participantes*: A1.JOM, A1.SRA, A1.TS1</p>
<p>Actividad A1-T2.4: DL, Transfer Learning and Contrastive Learning tools. Parte de la base de T02 (100%). La recolección, modelado y las técnicas de learning están aplicadas y en fase de fine-tuning.</p>	<p>Personas del equipo participantes*: A1.MGF, A1.JVD</p>
<p>Actividad A1-T2.5: Quantum technology for process assessment. Es un trabajo exploratorio. El nivel 100% de T02 implica que la exploración de algoritmos y su aplicación a la optimización está en su fase final de análisis.</p>	<p>Personas del equipo participantes*: A1.MOM, A1.JOM, A1.JVD</p>
<p>Actividad A1-T2.6: Decision Transformers in Scheduling Optimization. Herramienta avanzada en el core de T02 (100%). Los modelos están desarrollados y probados para la optimización de la programación. El trabajo está publicado en dos papers en el ámbito financiero de la gestión de activos y carteras financieras.</p>	<p>Personas del equipo participantes*: A1.AGS, A1.RGG, A1.JVD</p>
<p>Actividad A1-T2.7: Dissemination. La lista de publicaciones tanto de artículos de revistas, como de conferencias y de capítulos de libro justifica que la ejecución supere le 150% de lo previsto.</p>	<p>Personas del equipo participantes*: A1.AUC, A1.MOM</p>
<p>Actividad A1-T2.8: Reporting & Configuration management. Se asume que la gestión documental y la configuración de versiones (A1.D2.2) están casi completas.</p>	<p>Personas del equipo participantes*: A1.APL, A1.RRR</p>
<p>Actividad A1-T3.1: Mobile app design to collect information from different wearable devices & data collection. La recolección de datos de wearables es central en S03 (85%). Implica que el diseño y el despliegue de las apps para la recolección están ya desplegadas y se está en el proceso de recolección de datos.</p>	<p>Personas del equipo participantes*: A1.EMT, A1.SRA, A1.TS1</p>
<p>Actividad A1-T3.2: Workflow for data ingestion from different users/workers. La ingesta robusta es necesaria para S03 (85%) y S01 (95%). El flujo de trabajo esta desarrollado y en uso, manejando múltiples streams de datos, incluyendo middleware específicos, pero también thingsboard, etc.</p>	<p>Personas del equipo participantes*: A1.EMT, A1.JDV</p>
<p>Actividad A1-T3.3: Workflow for KPI extraction and interoperability. Esencial para S01 (95%). La interoperabilidad en tiempo real y la transformación de datos para la extracción de KPIs están prácticamente implementadas, usando GraphDB y la aproximación ontológica OnTop</p>	<p>Personas del equipo participantes*: A1.EMT, A1.JDV</p>
<p>Actividad A1-T3.4: Data Integration & Data availability through DLT. Clave para S01 (95%). El uso de DLT (IoTA stream) para la distribución segura y asimétrica de datos se encuentra implementado y en fase de pruebas (A1.D3.2).</p>	<p>Personas del equipo participantes*: A1.JOM, A1.JVD</p>
<p>Actividad A1-T3.5: Process Model creation. Central para S03 (85%). La tarea de enriquecer los modelos digitales con la</p>	<p>Personas del equipo participantes*: A1.MGF, A1.RRR</p>

información humana está en curso de validación.	
Actividad A1-T3.6: Dissemination. La lista de publicaciones tanto de artículos de revistas, como de conferencias y de capítulos de libro justifica que la ejecución supere le 150% de lo previsto.	Personas del equipo participantes*: A1.AUC, A1.MOM
Actividad A1-T3.7: Reporting & Configuration management. Se asume que el control de versiones y la producción del entregable A1.D3.1 (Wearables y soluciones digitales) están en estado finalizado.	Personas del equipo participantes*: A1.APL, A1.RRR
Actividad A1-T4.1: Setup of a suitable context for BIM. El contexto y el caso de uso se definen en A1.D4.1 (M10), lo que es necesario para T01 (100%).	Personas del equipo participantes*: A1.APA, A1.APL
Actividad A1-T4.2: Asset modeling. Para T01 (100%), el modelado BIM (Revit®, IFC) para la infraestructura seleccionada debe estar finalizado	Personas del equipo participantes*: A1.APA, A1.APL
Actividad A1-T4.3: Connection with existing logic infrastructure. La conexión y la resolución de la interoperabilidad de datos son cruciales para S01 (95%) y T01 (100%). La implementación está casi completa.	Personas del equipo participantes*: A1.JOM, A1.APL, A1.TS1
Actividad A1-T4.4: Setup of additional sensors including wearables when needed. Incluye la definición de KPIs y la recopilación de parámetros. Esto es la base para A1-T4.5. La instrumentación está desplegada y en fase de recolección/prueba.	Personas del equipo participantes*: A1.APA, A1.JVD
Actividad A1-T4.5: Model creation with Data Integration. Creación de modelos avanzados de demanda energética y RUL. Es un componente de T01 (100%). Los modelos están desarrollados y probados..	Personas del equipo participantes*: A1.JOM, A1.AGS
Actividad A1-T4.6: Management dimension for servitization and forecasting. Esta tarea es el corazón de S02 (18%). El bajo nivel de cumplimiento del objetivo indica que el estudio de las necesidades de información, la certificación de eventos con DLT y la transición al modelo de servicio están en sus etapas iniciales de análisis.	Personas del equipo participantes*: A1.AUC, A1.EMT, A1.SRA
Actividad A1-T4.7: Dissemination. La diseminación sigue el ritmo de los logros del WP, con un progreso técnico alto (T01, S01) pero una baja producción gerencial para el WP, aunque se está trabajando intensamente en este aspecto (S02).	Personas del equipo participantes*: A1.AUC, A1.MOM
Actividad A1-T4.8: Reporting & Configuration management. Se asume que la gestión documental y la configuración de versiones (A1.D4.2) están en desarrollo, porque se deberán liberar en M45.	Personas del equipo participantes*: A1.APL, A1.RRR

Nota: Cree tantas filas como necesite. En caso de incluir figuras, cítelas en el texto e insértelas en la última página
*Resalte en negrita las actividades realizadas por las personas que son IP.

E3. Problemas y cambios en el plan de trabajo

Describe las dificultades y/o problemas que hayan podido surgir durante el desarrollo del subproyecto. Indique cualquier cambio que se haya producido respecto a los objetivos o el plan de trabajo inicialmente planteados, así como las soluciones propuestas para resolverlos. **Extensión máxima 1 página**

***Se recuerda que la aceptación de la propuesta de resolución implica el compromiso del cumplimiento de todos los objetivos planteados en la solicitud”.**

En este tiempo solo se ha tenido que gestionar, como cambio forzado, la vicisitud derivada de que el subproyecto 3 del proyecto coordinado ha sido rechazado, lo que afecta directamente a los objetivos T03 y T04. El resto de las actividades se han mantenido y desarrollado como se había previsto inicialmente, e incluso con anticipación.

Nota: Si es el subproyecto que coordina, rellene en este apartado también los problemas o cambios en el plan de trabajo relacionados con la coordinación del proyecto

E4. Colaboraciones con otros grupos de investigación directamente relacionadas con el subproyecto.

Señale la participación del subproyecto en su desarrollo. Relacione las colaboraciones con otros grupos de investigación y el valor añadido que aportan al subproyecto y al proyecto coordinado. Describa, si procede, el acceso a equipamientos y/o infraestructuras de otros grupos o instituciones.

El desarrollo de este subproyecto ha permitido establecer tres colaboraciones internacionales, una en el marco de los WP2 y W4, con el equipo investigador del profesor Emmanuelle Ciarapicca, de la Università Politécnica de la Marche en Ancona (Italia), que trabaja también en gemelos digitales en activos industriales y fruto de los trabajos un investigador del programa realizará una estancia de investigación con su equipo en el primer semestre del 2026.

Otra colaboración en el contexto del WP2 se ha establecido con el grupo de investigación de la profesora Valentina Colla de Scuola Normale Superiore de Santa'Anna en Pisa, que ha permitido que el investigador FPI asignado al programa realizase una estancia de investigación en el primer semestre de 2025 y donde se ha trabajado en una publicación en conferencia internacional.

Finalmente, la tercera colaboración se ha establecido con el grupo del profesor Peter Almstrom, de la universidad de Chalmers en Suecia. En el marco de esta colaboración vinculada al WP3 y ha permitido la visita del investigador sueco Philip Ahlin. Se continúa trabajando en esta línea, que va a involucrar a gestores de hospitales españoles, en el contexto de la gestión de activos y de recursos.

En el contexto nacional se han establecido dos colaboraciones significativas, una con el profesor Ángel Juan, de la UPV y que para las tareas de diseminación en los WP2 y W3 han permitido la materialización de la reunión científica entorno al MadTech2025.

La otra colaboración ha surgido desde los dos subproyectos con el centro de investigación CMT–Clean Mobility & Thermofluids de la Universidad Politécnica de Valencia, a través del equipo del profesor Bernardo Tormos Martínez. Esta colaboración ha permitido a los tres equipos realizar una solicitud conjunta a la convocatoria de investigación en Inteligencia Artificial 2025, vinculada a los contenidos de DIGEST.

E5. Colaboraciones con empresas o sectores socioeconómicos directamente relacionadas con el subproyecto

Relacione las colaboraciones del subproyecto con empresas o sectores socioeconómicos y el valor añadido que aportan al subproyecto y al proyecto coordinado señalando la transferencia de conocimientos o resultados del mismo.

El proyecto se beneficia de una amplia red de colaboraciones con empresas que representan tanto el acceso a tecnologías innovadoras como a usuarios finales de sectores estratégicos. Esto facilita un enfoque integral y multidisciplinar, que combina el desarrollo tecnológico con su aplicación práctica en diferentes industrias, asegurando la orientación de la investigación a una transferencia efectiva de conocimiento y soluciones al mercado.

En total, se incluyen **tres** colaboraciones clave que abarcan sectores fundamentales para el desarrollo económico de España, como el sector aeronáutico, la tecnología de la información y la gestión de activos en entornos de construcción a través de BIM. Entre las empresas colaboradoras se encuentran líderes en sus respectivas áreas, con reconocimiento tanto nacional como internacional, asegurando la relevancia y el impacto de los resultados del proyecto.

Empresa	Colaboración y relación con el proyecto	Valor añadido al proyecto
Airbus Military	Aporta su visión como tecnólogo en la discusión sobre problemas en el sector aeronáutico.	Proporciona una mirada global sobre el proyecto, así como una perspectiva de usuario final.

Baobab soluciones	Aporta su visión como tecnólogo pudiendo colaborar en la investigación sobre tecnologías innovadoras.	Mejora la toma de decisiones mediante analítica de datos y simulaciones predictivas
Wise Build SL	Ha permitido desarrollar sinergias entre la operativa de aplicaciones BIM en entornos cliente servidor y la gestión semántica de activos y analítica predictiva	Ha permitido asentar casos de uso en el ámbito del WP4 y ha permitido establecer una alianza con el centro CeDint de la UPM, especializado en domótica, para potenciar la parte analítica.

E6. Actividades de formación y movilidad de personal directamente relacionadas con el subproyecto

Indique las actividades de formación y movilidad de personal relacionadas con el desarrollo del subproyecto. Además, si procede, debe indicar las actividades realizadas en colaboración con otros grupos o con actividades de formación en medianas o grandes instalaciones.

	Nombre	Tipo de personal (becario/a, técnico/a, contratado/a con cargo al subproyecto, posdoctoral, otros)	Descripción de las actividades de formación o motivo de la movilidad
1	Carlos García-Castellano Gerbolés	FPI	Asistencia al 64th ESReDA Seminar y Doctoral Workshop on digital twin techniques organizada por European Safety, Reliability & Data Association. Los dos encuentros se realizaron en Bilbao en colaboración con investigadores del orto subproyecto.
2	Carlos García-Castellano Gerbolés	FPI	Asistencia al ICIEIM/CIO2024 Conferencia que se realizó en Madrid.
3	Carlos García-Castellano Gerbolés	FPI	Asistencia al ICIEIM/CIO2025 Conferencia que se realizó en Sevilla.
4	Carlos García-Castellano Gerbolés	FPI	Estancia abril-junio 2025 en <i>Institute of Sant'Anna School of Advanced Studies</i> en Pisa.
5	Amir Farmadesh	Técnico	Asistencia al Madrid Tech 2025 Artificial Intelligence, Optimization & Digitalization International Workshop
	Amir Farmadesh	Técnico	Asistencia al 31st IJCIEOM – International Joint Conference on Industrial Engineering and Operations Management
	Amir Farmadesh	Técnico	Asistencia a la Conference On Information Technology 2025
6	Carlos García-Castellano Gerbolés	FPI	Asistencia al Madrid Tech 2025 Artificial Intelligence, Optimization & Digitalization International Workshop

Nota: Cree tantas filas como necesite

E7. Actividades de internacionalización y otras colaboraciones relacionadas con el subproyecto
Indique si el subproyecto ha colaborado con otros grupos internacionales. Consigne si ha concurrido, y con qué resultado, a alguna convocatoria de ayudas (proyectos, formación, infraestructuras, otros) de programas europeos y/o otros programas internacionales, en temáticas relacionadas con la del proyecto coordinado. Indique el programa, socios, países y temática y, en su caso, financiación recibida.

Desde este subproyecto se ha organizado el **Madrid Tech 2025 Artificial Intelligence, Optimization & Digitalization International Workshop**.

Un evento internacional enmarcado dentro de las acciones del proyecto DIGEST, con el objetivo de fomentar la investigación aplicada y la transferencia de conocimiento en áreas clave como la inteligencia artificial, la optimización y la digitalización. Durante dos días, se reunieron investigadores, profesionales y representantes de empresas para debatir sobre cómo estas tecnologías están transformando sectores como la industria, la educación, los servicios públicos y la sociedad en general. El taller se centró en promover colaboraciones efectivas en proyectos de I+D y compartir buenas prácticas en el uso de algoritmos inteligentes y modelos matemáticos. Además de las sesiones técnicas, el evento ofreció una oportunidad única para presentar proyectos de investigación y transferencia desarrollados en colaboración entre universidad e industria. Los autores de los mejores trabajos breves presentados en el taller fueron invitados a enviar artículos completos para su publicación en el volumen *SpanishTech'25 de la serie Lecture Notes in Computer Science de Springer*. También se anunció una edición especial en la revista *Mathematics*, centrada en modelado matemático y algoritmos inteligentes en investigación operativa.

El Madrid Tech 2025 se consolidó como un espacio estratégico para conectar talento académico con necesidades empresariales, impulsando la digitalización eficiente y sostenible en múltiples sectores. La participación de expertos de distintas universidades y compañías permitió generar sinergias y abrir nuevas vías de colaboración internacional.

F. Difusión de los resultados del subproyecto

Relacione *únicamente* los resultados derivados del subproyecto especificando aquellas que son resultado de la colaboración entre los subproyectos del proyecto coordinado.

F1. Publicaciones científico-técnicas derivadas de los resultados del subproyecto.

Indicar publicaciones en revistas revisadas por pares, "open access", repositorios....

Autores/as, título, referencia de la publicación...*

Artículos en revistas con índice de impacto:

- (1) Sterkenburgh, T.R.; Villalba-Diez, J.; **Ordieres-Meré, J.** (2023) *Socio-Technical Analysis of the Benefits and Barriers to Using a Digital Representation of the Global Horse Population in Equine Veterinary Medicine*. Animals. MDPI. <https://doi.org/10.3390/ani13223557>
- (2) Tamara Borreguero Sanchidrián, Tom Portoleau, Christian Artigues, Alvaro García Sánchez, **Miguel Ortega Mier**, Pierre Lopez (2023) *Large neighborhood search for an aeronautical assembly line time-constrained scheduling problem with multiple modes and a resource leveling objective*. *Annals of Operation Research*. Springer. <https://doi.org/10.1007/s10479-023-05629-3>
- (3) Daniel Bouzon Nagem Assad, Patricia Gomes Ferreira da Costa, Thaís Spiegel, Javier Cara, **Miguel Ortega-Mier**, Alfredo Monteiro Scaff (2024) *Comparing the current short-term cancer incidence prediction models in Brazil with state-of-the-art time-series models*. *Scientific Reports*. Springer. <https://www.nature.com/articles/s41598-024-55230-2>
- (4) Mercedes Grijalvo, **Joaquín Ordieres-Meré**, Javier Villalba-Díez, Yolanda Aladro-Benito, Guillermo Martín-Ávila, Arancha Simon-Hurtado, Carlos Vivaracho-Pascual (2024) *Sufficiency for PSS tracking gait disorders in multiple sclerosis: A managerial perspective*. Cell Press. [https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(24\)06032-8](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(24)06032-8)
- (5) Rodrigo Castro-Freibott, Carlos García-Castellano Gerbolés, Alvaro García-Sánchez, **Miguel Ortega-Mier** (2024) *MILP and PSO approaches for solving a hydropower reservoirs intraday economic optimization problem*. *Central European Journal of Operations Research*. Springer. <https://doi.org/10.1007/s10100-024-00934-z>
- (6) Francisco Espiga-Fernández, Álvaro García-Sánchez, **Joaquín Ordieres-Meré** (2024) "A systematic approach to portfolio optimization: A comparative study of reinforcement learning agents, market signals, and investment horizons". *Algorithms*. <https://doi.org/10.3390/a17120570>
- (7) José N. Franco-Riquelme, Alberto Tejero, Luis Rubalcaba, **Joaquín B. Ordieres-Meré** (2024) "Measuring the Connection Between Open Innovation, Dynamic Capabilities, and LinkedIn in Tech-Based Companies". *Journal of the Knowledge Economy*. <https://doi.org/10.1007/s13132-024-02343-8>
- (8) Rodrigo Castro-Freibott, Álvaro García-Sánchez, Francisco Espiga-Fernández and Guillermo

González-Santander de la Cruz (2025) "Deep Reinforcement Learning for Intraday Multireservoir Hydropower Management". Mathematics. <https://doi.org/10.3390/math13010151>

(9) Francisco Espiga-Fernández, Álvaro García-Sánchez, **Joaquín Ordieres-Meré** (2025) "gymfolio: A Reinforcement learning environment for Portfolio Optimization in Python". SoftwareX. <https://doi.org/10.1016/j.softx.2025.102106>

(10) Javier Villalba-Díez, **Joaquín Ordieres-Meré** (2025) "Quantum-enhanced signal processing via VQE for improved biomechanical feedback control". Digital Signal Processing. <https://doi.org/10.1016/j.dsp.2025.105357>

(11) **Joaquín Ordieres-Meré**, Antonio Sánchez-Herguedas, Ángel Mena-Nieto (2025) "A Data-Driven Monitoring System for a Prescriptive Maintenance Approach: Supporting Reinforcement Learning Strategies". Applied Sciences. <https://doi.org/10.3390/app15126917>.

(12) Javier Villalba-Díez, Ana González-Marcos (2025) "Quantum-classical deep learning hybrid architecture with graphene-printed low-cost capacitive sensor for essential tremor detection". Scientific Reports. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-06359-1>.

Todas las publicaciones son *open-access*.

El artículo (11) es resultado de la colaboración entre los dos subproyectos del proyecto coordinado.

Capítulos de libro:

(1) **Ordieres-Meré, J.**, & García-Castellano Gerbolés, C. (2024) *Artificial intelligence as a driver for prescriptive maintenance: Limitations*. En Digital maintenance in the digital twin era. University of Deusto. <https://zenodo.org/records/15827084>

(2) García-Castellano Gerbolés, C., Gutiérrez, M., **Ortega-Mier, M.**, & **Ordieres-Meré, J.** (2024). *Exploring the adoption and application of transformer models in manufacturing scheduling*. En Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies. Springer. <https://zenodo.org/records/14639129>

(3) Farmanesh, A., Pacios Álvarez, A., Paris Loreiro, A., & **Ordieres-Meré, J.** (n.d.). *New value perspective for value creation with social priceless assets enhanced by digital transformations*. En Case studies in digital transformation. Integration of digital technologies to enhance asset management processes. Springer. <https://zenodo.org/records/14632674>

*Resalte en negrita las realizadas por las personas que son IP.

F2. Patentes directamente derivadas de los resultados del subproyecto.

Indicar si las patentes están licenciadas y/o en explotación.

*Indicar otras formas de protección de los resultados del proyecto, si las hubiera

No existen patentes relacionadas con el proyecto.

F3. Asistencia a congresos, conferencias o workshops relacionados con el subproyecto.

Nombre del congreso, tipo de comunicación (invitada, oral, póster), autores/as.....

- (1) Manufacturing 2024. Oral. **Ordieres-Meré, J.**; Rahabi, A; Falkowski, D; Matskanis, N; Brandenburger, J; García-Castellano Gerbolés, C. (2024) *Smart workflows for advanced quality assessment in steel industry: Benefits of I5.0*, Poznan, Poland. Internacional. Oral.
- (2) Manufacturing 2024. Oral. **Ordieres-Meré, J.**; Ortega-Mier, M (2024) *Challenges in Industry 5.0: Human behavior integration*. Poznan, Poland. Internacional. Oral.
- (3) ESREDA 2024. Oral. **Ordieres-Meré, J.**; García-Castellano Gerbolés, C (2024) *Artificial Intelligence as a driver for Prescriptive Maintenance: Limitations*. Bilbao, Spain. Internacional. Oral.
- (4) Congrega2024 International Conference. Oral. **Ordieres-Meré, J.**; Pacios-Álvarez, A; Paris; A (2024)

- New Value Perspective for Social Priceless Assets Through Digital Transformations*. Lisbon, Portugal. Internacional. Oral.
- (5) 18th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management. García-Castellano Gerbolés, C; Gutiérrez, M; **Ortega-Mier, M; Ordieres-Meré, J** (2024) *Exploring the Adoption and Application of Transformer Models in Manufacturing Scheduling*. Madrid, Spain. Internacional. Oral.
- (6) 4th International Conference on NLP and Machine Learning Trends (NLMLT 2025). Álvarez Castro, A; **Ordieres-Mere, J** (2025) *Multimodal Proposal for an AI-Based Tool to Increase Cross-Assessment of Messages*. Dubai, UAE. Internacional. Oral
- (7) 19th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management. Veldman, S; **Ortega-Mier, M**; Gutiérrez, M; Herráiz Solla, A (2025) *Dynamic routing of aerial vehicles for maritime surveillance: A discrete vs. continuous time approach*. Sevilla, Spain. Internacional. Oral.
- (8) 19th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management. Oral. García-Castellano Gerbolés, C; Costas, J; Pino, R; Gutiérrez, M (2025) *Decision transformer as a classifier for the Iris dataset: A preliminary study*. Sevilla, Spain. Internacional. Oral.
- (9) Conference On Information Technology 2025. Farmanesh, A; Pereda Serrano, I; **Ordieres-Meré, J**; BOJANIC ANTONIJEVIC, S; Princevic, B (2025) *Improving Transparency on Energy Transportation Losses through Digitalization Technologies*. Žabljak, Montenegro. Oral
- (10) 7th European Steel Technology and Application Days 2025 (7th ESTAD 2025). Farmanesh, A; Álvarez Castro, A; **Ordieres Meré, J**; Rajabi, A; Brandenburger, J; Falkowski, D; Gutierrez, M (2025). *Performance of AI Oriented Contrastive Learning vs Convolutional Neural Networks (CNNs) in Quality Assessment of Zinc Coating Steel Coils*. Verona, Italia. Oral.
- (11) Artificial Intelligence, Optimization & Digitalization International Workshop (MadridTech 2025). Farmadesh, A. (2025) *Performance of AI Oriented Contrastive Learning vs Convolutional Neural Networks (CNNs) in Quality Assessment of Zinc Coating Steel Coils*. Madrid. Oral.
- (12) Artificial Intelligence, Optimization & Digitalization International Workshop (MadridTech 2025). García-Gerbolés, C. (2025) *Exploring the Potential of Decision Transformer in Production Scheduling: A Preliminary Analysis*. Madrid. Oral.
- (13) 31st IJCIEOM – International Joint Conference on Industrial Engineering and Operations Management. Farmanesh, A (2025) *IoT-Based Monitoring System with IOTA Integration to Enhance Goods Logistic Tracking*. Bari, Italia. Oral

F4. Tesis doctorales relacionadas con el proyecto

Indique si están (en marcha) o finalizadas

Nombre del doctor/a, director/a de tesis, título, calificación, organismo...

Se están realizando las tesis doctorales relacionadas con el proyecto (aún no finalizadas):

- Carlos García-Castellano Gerbolés, Miguel Ortega Mier y Miguel Gutiérrez Fernández, aún sin título. UPM.
- Amir Farmanesh, dirigido por Joaquín Ordieres Meré y Raúl Gutiérrez Sanchís, aún sin título.
- Francisco Espiga Fernández, dirigido por Álvaro García Sánchez y Joaquín Ordieres Meré, aún sin título. UPM.
- Mehdi Banijamali, dirigido por Joaquín Ordieres Meré, “*Green Supply Chain Management Practices by Tier Groups of Suppliers: Environmental Social Governance performance evaluation in Automotive Industry*”. UPM.
- Tomas Sterkerburg, dirigido por Joaquín Ordieres Meré y Javier Villalba Díez. “*Advanced monitoring management in equine veterinary care*” UPM.
- Carlos García-Castellano Gerbolés, Miguel Ortega Mier y Miguel Gutiérrez Fernández, aún sin título. UPM.

F5. Otras publicaciones derivadas de colaboraciones mantenidas durante la ejecución del subproyecto y que pudieran ser relevantes para el mismo, así como artículos de divulgación,

libros, conferencias...
Autores/as, título, referencia de la publicación...
Premio al mejor artículo científico en el Congreso Internacional Congrega 2024 "Ordieres-Meré, J; Pacios-Álvarez, A; Paris; A. <i>New Value Perspective for Social Priceless Assets Through Digital Transformations</i> . Lisbon, Portugal."

G. Gastos realizados hasta la mitad del periodo de ejecución del subproyecto

Debe cumplimentarse este apartado **independientemente** de la justificación económica anual enviada por la entidad. Se deben incluir los principales conceptos de gastos con su importe, no el desglose de las facturas del proyecto, para valorar su adecuación a los objetivos y actividades realizadas en el proyecto. Es **indispensable** especificar si el gasto estaba previsto en la solicitud original.

G1. Gastos de personal (indique número de personas, situación laboral y función desempeñada en el subproyecto)					
	Nombre	Situación laboral	Función desempeñada	Importe	Previsto en la sol. original (S/N)
1	Amir Farmanesh	Contratado	Técnico IT	18.825,51€	S
2					
Total gastos de personal: 18.825,51€					

Nota: Cree tantas filas como necesite

G2. Material inventariable (describa el material adquirido)				
	Equipo	Descripción del equipo	Importe	Previsto en la sol. original (S/N)
1	Memoria RAM	Memoria RAM servidor proyecto	19912,00€	S
2				
Total gastos material inventariable: 19.912,00€				

Nota: Cree tantas filas como necesite

G3. Material fungible (describa el tipo de material por concepto o partida, p. ej., reactivos, material de laboratorio, consumibles informáticos, etc.)			
	Concepto	Importe	Previsto en la sol. original (S/N)
1	Sensores y <i>wearables</i> variados	1.199.31€	S
2			
Total gastos material fungible: 1.199.31€			

Nota: Cree tantas filas como necesite

G4. Viajes y dietas (describa la actividad del gasto realizado y las personas que han realizado la actividad). Debe incluir aquí los gastos derivados de la asistencia a congresos, conferencias, colaboraciones, reuniones de preparación de propuestas relacionados con este proyecto, etc.)					
	Concepto	Relación con el subproyecto	Importe	Nombre del participante	Previsto en sol. original (S/N)
1	Viaje y alojamiento	Asistencia al 64th ESReDA Seminar y Doctoral Workshop (Bilbao)	261,65€	Joaquín Ordieres	S
2	Viaje y alojamiento	Asistencia al congreso Congrega 24 (Portugal)	817,49€	Angel Paris	S
Total viajes y dietas					

Nota: Cree tantas filas como necesite

G5. Otros gastos (describa la actividad del gasto por concepto, y si procede, las personas que han realizado la actividad)

	Concepto	Relación con el subproyecto	Importe	Nombre del participante	Previsto en la sol. original (S/N)
1	Inscripción MANUFACTURING 2024 CONFERENCE	Congreso	574,26	Miguel Ortega-Mier	S
2					
Total otros gastos					

Nota: Cree tantas filas como necesite

G6. Descripción de gastos no contemplados en la solicitud original (si ha realizado algún gasto no contemplado en la solicitud original, se **debe justificar** la necesidad de su ejecución en este apartado)

Gasto	Justificación

Nota: Cree tantas filas como necesite

G7. Total ejecutado (costes directos únicamente)

Importe total concedido:	124.800,00€
Importe total ejecutado durante el periodo:	41.590,22€

CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA LA EJECUCIÓN DE DETERMINADOS PROYECTOS

- **Proyectos que utilicen recursos genéticos españoles o extranjeros y conocimientos tradicionales asociados a los recursos genéticos, cubiertos por el Reglamento (UE) nº 511/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, relativo a las medidas de cumplimiento de los usuarios del protocolo de Nagoya**

Incluir número de registro que justifique la presentación, a través de la sede electrónica del Ministerio para la Transición Ecológica, de la declaración de diligencia debida de conformidad con el artículo 14.1 del Real Decreto 124/2017, 24 de febrero relativo al acceso a los recursos genéticos procedentes de taxones silvestres y al control de la utilización

Número de Registro:

- **Proyectos con ayudas a actuaciones para la formación de personal investigador predoctoral**

De acuerdo con la convocatoria, en su artículo 29.2.b)1º, se deberá informar sobre el proceso de evaluación y selección del personal investigador predoctoral y un resumen de la valoración de la persona seleccionada.

Proceso de evaluación y selección del personal investigador predoctoral:

Se convocó la ayuda siguiendo la normativa de la Universidad Politécnica de Madrid. La convocatoria se realizó de forma pública y unificada para todos los proyectos de la universidad de la misma convocatoria: <https://www.upm.es/gsf/SFS07912>

La referencia de esta ayuda es: PREP2022-000349.

Para la ayuda relacionada con este subproyecto se presentó sólo un candidato:

Carlos García-Castellano Gerbolés

Persona seleccionada:

Carlos García-Castellano Gerbolés
<https://www.upm.es/gsf/SFS09521>

Valoración de la persona seleccionada:

El candidato presenta una sólida adecuación a las actividades de investigación de la ayuda. Destaca especialmente en áreas clave como Big Data y Python para Data Science, donde ha obtenido Matrícula de Honor en asignaturas específicas del Máster en Ingeniería de la Organización, demostrando un dominio avanzado de herramientas como Spark, Grafana, Kafka e InfluxDB. Además, su experiencia práctica en programación con Python, adquirida tanto en becas como en prácticas, refuerza su perfil técnico.

En cuanto a la organización de la producción y la gestión de proyectos de I+D, el candidato también muestra competencias relevantes. Ha participado en el proyecto DynReAct_PDP en la UPM, enfocado en la optimización de la planificación de la producción, y ha cursado con excelencia asignaturas relacionadas con operaciones y de proyectos. Su formación académica y experiencia práctica respaldan una contribución efectiva en entornos de investigación aplicada.

En conjunto, el perfil del candidato refleja una combinación equilibrada de conocimientos teóricos, experiencia práctica y excelencia académica, lo que lo convierte en un candidato altamente competente para el desarrollo de actividades de investigación en el marco del contrato propuesto.