

DOCUMENTO DE TRABAJO

Industria 4.0. Recopilación experiencias Conama 2020

COMITÉ TÉCNICO CT-52 INDUSTRIA 4.0



CONAMA 2020
CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

Edita: Fundación Conama

Año: 2021



Este documento está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Participantes del presente documento

Mikel Ibarra, Coordinador del ST-52 Industria 4.0 Conama 2020, Aclima

Víctor M. Irigoyen, Coordinador del ST-52 Industria 4.0 Conama 2020, Fundación Conama

Comité técnico CT-52

Adriana Rangel, ESRI

Alejandro Beivide, Acciona Agua

Ana Tardón, CIEMAT

Andrés Muñoz, Instituto de la Ingeniería de España

Antonio Martínez, Universidad de Alicante

Arturo Alarcón, OFICEMEN

Benjamín Varese, Recirculasolutions

Carlos Bartolome, Universidad Carlos III de Madrid

Charo Rey, Urbaser

Cristina López, FER – Federación Española de la Recuperación y el Reciclaje

David Alejandro Zambrana, Fundación CIRCE

David Ferrín, Arbocity

Fernando Sanz, ECOEMBES

Irene Rodríguez, Fundación Conama

Jordi Berguinzo, Recirculasolutions

José Carlos Cortecero, COIM – Colegio Oficial de Ingenieros de Montes

José Emilio Mesa, UGT – Unión General de Trabajadores

José Pablo Ormaechea, FYSEG-FULCRUM

Juanma Santana, Fundación Conama

Juncal Ibeas, Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz

M^a Luisa López-Tola, Instituto de la Ingeniería de España

Manuel Ángel Soriano, Instituto de la Ingeniería de España

Manuel Hervás, AEC – Asociación Española para la Calidad

Mikel Ibarra, Aclima

Mónica Calonge, UGT – Unión General de Trabajadores

Mónica Gutiérrez – AZTI

Nancy Villaluenga, ECOEMBES

Ramón García, CEL – Centro Español de Logística

Rodrigo Álvarez, CEOE – Confederación Española de Organizaciones Empresariales

Rodrigo Gómez, Fundación Cesefor

Rodrigo Pérez, Instituto de la Ingeniería de España

Sergi Lozano, Universidad de Barcelona

ANÁLISIS DE IMPULSORES Y BARRERAS PARA AFRONTAR LOS RETOS AMBIENTALES EN LA INDUSTRIA

Varinia Juárez, AEC – Asociación Española
para la Calidad

Víctor M. Irigoyen, Fundación Conama
Xabier García de Kortazar, Vicomtech

Índice

1. Antecedentes	1
2. Qué es industria 4.0 y principales tecnologías	3
2.1. Principales tecnologías	4
2.1.1. Internet de las Cosas (IOT).....	4
2.1.2. Sistemas cognitivos e inteligencia artificial	4
2.1.3. Robotización de sistemas	4
2.1.4. Blockchain.....	5
2.1.5. Big Data.....	6
2.1.6. Cloud Computing	6
2.1.7. Realidad aumentada	6
3. Pacto verde e industria 4.0	7
3.1. Industria Conectada 4.0.....	8
4. Impulsar la industria 4.0. Análisis de impulsores y barreras.....	11
4.1. Barreras identificadas	11
4.1.1. Factores motivacionales	11
4.1.2. Factores económicos	11
4.1.3. Factores estructurales	11
4.1.4. Factores de riesgo	12
4.1.5. Factores tecnológicos	12
4.1.6. Factores normativos:	12
4.2. Impulsores y herramientas	13
4.2.1. Análisis ventajas productividad, fiabilidad y seguridad	13
4.2.2. Introducción en la estrategia empresarial	14
4.2.3. Implicación de la junta directiva y/o gerencia	14
4.2.4. Generación de equipos multidisciplinares.....	15
4.2.5. Oportunidades financieras para el desarrollo I+D+i.....	15
4.2.6. Creación de alianzas estratégicas.....	16
4.2.7. Atracción de nuevo talento	16
4.2.8. Formación continuada de los equipos implicados.....	17

4.2.9. Concienciación y comunicación	17
4.2.10. Participación en procesos legislativos y generación de estándares	17
5. Casos de éxito	18
5.1. Reto Cambio Climático	18
5.1.1. ENERXICO (CIEMAT)	18
5.1.2. Desarrollo de aplicaciones robóticas para la mejora de la productividad y la seguridad en la industria 4.0 - ROBOTS 4.0 (Fundación IDONIAL)	20
5.1.3. OPTIMITIVE (OPTIMITIVE SLU)	22
5.1.4. Piloto IoT Industria 4.0 (Urbaser)	23
5.1.5. Segara: Responsabilidad ambiental basada en datos (Segara: Responsabilidad ambiental basada en datos)	26
5.1.6. Sensorización de bomba anfibia (DINC)	30
5.1.7. SoWhat: Supporting new Opportunities for Waste Heat And cold valorisation Towards EU decarbonization (Sustainable Innovations)	32
5.1.8. Transformación de Estaciones de Servicio en Hubs logísticos - tecnológicos (CEEES)	33
5.1.9. TwinXdustry - Investigación y desarrollo de una metodología para la implementación de gemelos digitales en procesos de manufactura claves para el tejido industrial valenciano (ITC – AICE)	36
5.2. Reto Economía Circular	40
5.2.1. Desarrollo de una identidad digital del cemento (IECA)	40
5.2.2. Plantillas de taladrado diseñadas por fabricación aditiva con la tecnología FDN (MIZAR ADDITIVE MANUFACTURE SLU)	41
5.2.3. Reciclaje de residuos de envases plásticos agrícolas (HEURA)	44
5.2.4. RecySmart (Recircula Solutions SL)	46
5.2.5. Transformación digital aplicada a proyectos de Carreteras. Integración BIM-GIS Proyecto Autovía A-76 (INECO)	48
5.3. Reto Biodiversidad y Territorio	52
5.3.1. Biodiversidad 4.0: digitalización para la protección de la avifauna (Naturgy)	52
5.3.2. GALA: Gestión Avanzada de Líneas Aéreas (Naturgy)	54
5.3.3. SIMBAD (Quasar Science Resources SL)	58
5.4. Reto Calidad ambiental y Salud	63
5.4.1. GESTOR: Desarrollo de una herramienta avanzada de gestión preventiva y para la eficiencia de recursos hídricos en infraestructuras de	

saneamiento urbano (Sociedad de Fomento Agrícola Castellonense SA, FACSA)	
63	
5.4.2. Sistema de Monitorización de la calidad del aire en los puertos de la APB - Autoridad Portuaria de Baleares (KUNAK).....	66
6. Bibliografía	69

1. Antecedentes

La Fundación Conama es una fundación española, independiente y sin ánimo de lucro, que promueve un diálogo abierto para fomentar el desarrollo sostenible en España e Iberoamérica.

Uno de sus proyectos con mayor reconocimiento es el **Congreso Nacional de Medio Ambiente (Conama)**, un espacio de trabajo y de debate sobre los principales retos del desarrollo sostenible. La pasada edición, [Conama 2020](#), la 15ª edición que se celebró los días del 31 de mayo al 3 de junio de 2021 a causa de la situación de pandemia mundial.

El diseño y desarrollo del congreso se realizó mediante un proceso participativo, promoviendo redes y analizando temas de relevancia para el sector, fomentando el estudio de problemas ambientales y conectando sectores distintos pero complementarios. Este **trabajo se organiza por comités técnicos**; equipos multidisciplinares de profesionales, procedentes de distintas entidades, ya sean de las administraciones públicas en todos sus niveles, empresas privadas, asociaciones y colegios profesionales, universidades, centros de investigación, sindicatos, entidades ecologistas, asociaciones sociales, consumidores, etc. que trabajan de forma colaborativa para presentar los distintos temas tratados en Conama de la mejor forma posible.

Más allá de abordar de forma específica los diferentes retos y temas ambientales que ocupan al sector, los congresos Conama también prestan atención a aquellas herramientas que pueden resultar útiles para las distintas entidades y ser integradas en los proyectos que se están desarrollando; así, Conama acoge ha venido convocando en sus últimas ediciones comités técnicos destinados a analizar el papel de la educación ambiental, la comunicación ambiental, la aplicación de tecnologías como la teledetección y los sensores ambientales, o distintas herramientas de emprendimiento.

En este sentido, el desarrollo rápido desarrollo de las tecnologías de digitalización y tratamiento de datos han abierto múltiples oportunidades en diferentes industrias, suponiendo tal revolución que se viene a considerar una cuarta revolución industrial. Esta revolución ofrece oportunidades a nivel de ahorro de costes, eficiencia y mejora de la calidad en las industrias, pero también mejorar en cuanto a la calidad ambiental de los procesos.

Con el objetivo de analizar las implicaciones ambientales de estas nuevas Tecnologías 4.0 o Industria 4.0, se convocó en 2018 el comité técnico *20 Tecnología e Industria 4.0 La sostenibilidad en la cuarta Era Industrial*, coordinado de forma conjunta por Aclima, Basque Environment Cluster y el Instituto Superior del Medio Ambiente (ISM) en el marco de la celebración de Conama 2018. El objetivo de este

comité era establecer una primera red de profesionales en tecnología 4.0 y medio ambiente que pudieran presentar las oportunidades de estas tecnologías para su aplicación con fines ambientales, como el préstamo de servicios públicos de gestión de residuos o de movilidad.

Conama 2020 ha dado continuidad al trabajo de este comité, con una renovación de miembros y bajo la coordinación conjunta de Aclima, Basque Environment Cluster y la Fundación Conama. Con el nombre *CT.52 Industria 4.0*, su objetivo ha sido ahondar en la aplicación de estas tecnologías en un contexto de transformación de la industria a dos niveles: el digital y el ecológico, en lo que se conoce como *twin transition*, y en el marco del nuevo Pacto Verde Europeo.

2. Qué es industria 4.0 y principales tecnologías

Con Industria 4.0 se hace referencia a una *Cuarta revolución industrial* en la que estamos inmersos; mientras que la tecnología del vapor, la electricidad y la automatización y la electrónica se consideran causas de las primera, segunda y tercera revolución industrial, una cuarta revolución industrial se estaría produciendo como consecuencia de las tecnologías de la digitalización, conectividad y el tratamiento de datos masivos, lo que se conoce como *tecnologías 4.0*, y que incorpora desde tecnologías para la toma de datos, como la sensórica o el *IOT*, hasta tecnologías de tratamiento de datos, como el *big data*, el *cloud computing* o el *machine learning*, o tecnologías que se apoyan en estos sistemas, como la robótica.

La Industria 4.0 forma parte de las grandes tendencias globales de la digitalización, cuya importancia va en aumento en el conjunto de los ámbitos de la vida y de la economía. Se trata de establecer una vasta red de interconexión entre todos los elementos del proceso de creación de valor: materias primas, el proceso de producción, redes de clientes, procesos logísticos y prestación de servicios inherentes.

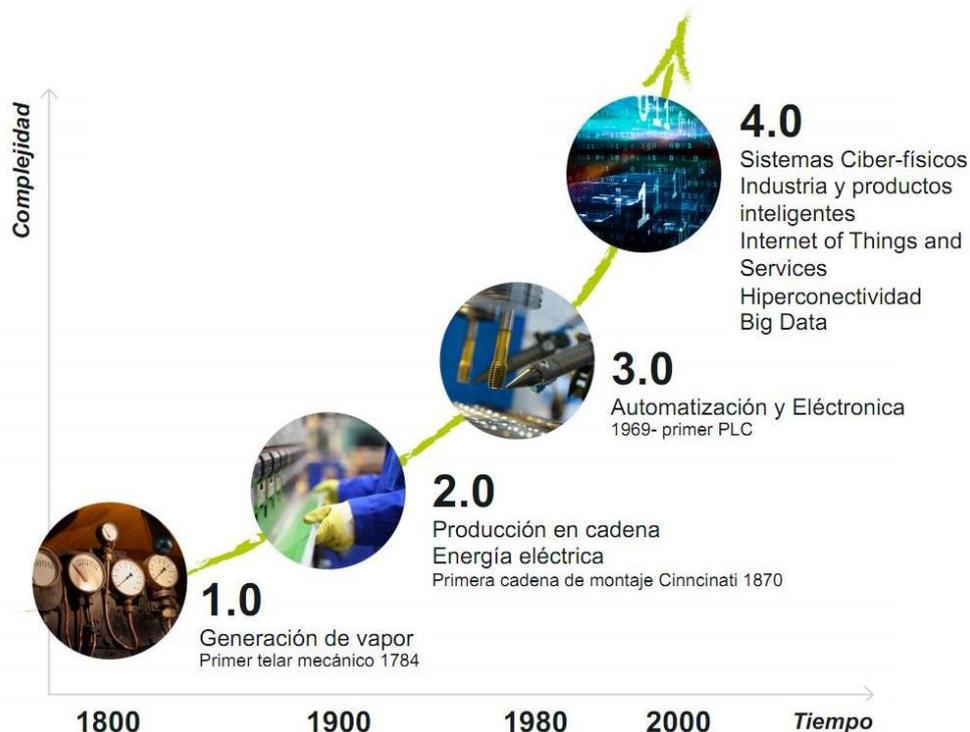


Figura 1 Evolución de la industria. Fuente: Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

2.1. Principales tecnologías

2.1.1. Internet de las Cosas (IOT)

Cada vez son más la cantidad de aparatos conectados de forma continuada a internet, y que responden a procesos alojados en la nube, enviando y recibiendo datos, en muchas ocasiones asociados a programas de inteligencia artificial y tecnologías *machine learning* y *deep learning*. A este ecosistema de aparatos conectados se conoce como el *Internet de las Cosas*, o *IOT* de sus siglas en inglés (*Internet of Things*).

A finales de 2019 se estimaban [3.600 millones de dispositivos conectados](#), si bien la llegada del 5G o la apuesta por estas tecnologías de grandes empresas como Amazon, Microsoft o Google invitan a considerar un rápido crecimiento de esta nube de aparatos conectados.

El IOT es, en muchas ocasiones, la conexión efectiva entre el mundo físico y el digital, ofreciendo un soporte físico a los procesos virtuales que tienen lugar en la nube.

2.1.2. Sistemas cognitivos e inteligencia artificial

Los sistemas cognitivos son aquellos que desempeñan y/o aumentan tareas, ayudan a informar mejor las decisiones y logran objetivos que tradicionalmente han requerido la inteligencia humana (Deloitte Insight, 2018). El concepto de sistema o tecnología cognitiva está íntimamente ligado al de inteligencia artificial, siendo en la práctica intercambiable.

Las tecnologías cognitivas abarcan desde los procesos de interpretación, como los asociados a lenguaje o elementos visuales (reconocimiento de voz, reconocimiento de imágenes, análisis de vídeo, etc.), pero también al tratamiento y análisis de los mismos.

Aquellos sistemas cognitivos más avanzados incluyen tecnologías de aprendizaje mediante *machine learning* o *Deep learning*, permitiendo a estas tecnologías aprender modelos y patrones a partir de la toma de datos.

2.1.3. Robotización de sistemas

La robotización o automatización de procesos es otra de las características que marcará el desarrollo de la Industria 4.0. Se trata de la ejecución de procesos de manera automática por parte de robots, entendidos como cualquier sistema capaz

de ejecutar un proceso, es decir, puede ser un programa de ordenador que ejecuta acciones o robots físicos que realizan tareas en el mundo real.

Según el informe “Seizing the Robotic Process Automation Market” (Everest Group, octubre 2015) [4], alrededor del 25 por ciento del total del tiempo laboral se invierte en tareas repetitivas, señal del enorme potencial de reducción de costes asociados a esta tecnología. La reducción de gasto en procesos de externalización que incluyan automatización podría llegar a ser de alrededor del 70 por ciento según el anterior informe.

2.1.4. Blockchain

Otra de las tecnologías disruptivas que forman parte del modelo de Industria 4.0 es Blockchain. Blockchain no es otra cosa que una base de datos compartida entre un grupo de entidades interesadas, pero con unas características especiales que la hacen revolucionaria:

- **Distribuida:** cada entidad que necesite consultar los datos almacenados puede tener una copia propia de la base de datos, completa y actualizada en tiempo real.
- **Inmutable:** Cada registro del Blockchain está sellado en el tiempo y enlazado al registro anterior. Por diseño, la información introducida en Blockchain no es modificable. No es posible realizar modificaciones o alteraciones sin romper la lógica interna y corromper la base de datos.
- **Consensuada:** Cada registro introducido en la base de datos requiere el acuerdo de las entidades implicadas. Esto se logra por diferentes mecanismos y asegura que el dato introducido es fiable.

El blockchain tiene un gran campo de aplicación en aquellos entornos donde se requiera un seguimiento de las transacciones a modo de “libro de cuentas” o “diario de eventos” entre varias partes implicadas. En estos entornos las ventajas son:

- **Ahorro de tiempo:** El sistema de validación de cada transacción está ya implementado y mejora cualquier otra vía de consenso anterior.
- **Eliminación de intermediarios:** Se produce un ahorro en auditoría y cuadro de resultados entre partes, ya que el sistema lo implementa por diseño.
- **Reducción de riesgos:** Los datos introducidos no pueden ser modificados de manera accidental o intencionada sin una fácil detección del fraude. La base de

datos se comparte entre las entidades de la red con lo cual hay copias actualizadas en varias localizaciones.

- **Incremento de la confianza:** Mejora en la relación entre partes y disminución de los costes asociados a litigios o malentendidos.

2.1.5. Big Data

Big data hace referencia a las tecnologías que manejan datos masivos, estructurados o no estructurados, cuyo tamaño, complejidad o velocidad de crecimiento dificultan su captura, gestión, procesamiento o análisis mediante herramientas de trabajo convencionales (Powerdata, s.f.)

Se trata, por tanto, de tecnología software capaz de almacenar y dar acceso rápido a esta información, pero también de software capaz de extraer patrones de los mismos que pueda traducirse en información útil, tanto para su manejo directo como para sistemas cognitivos o aprendizaje mediante *machine learning*.

2.1.6. Cloud Computing

El *cloud computing* es toda aquella actividad que tiene lugar en, coloquialmente, *la nube*, es decir, que tiene lugar a través de servicios que se producen en una red de servidores conectados, incluyendo internet.

El término no sólo hace referencia al almacenamiento de datos, sino también a la computación de los mismos sin intervención directa de un usuario; de este modo, se sustituyen procesos anteriormente ejecutados mediante interacción humana de forma rápida e inmediata, con otros beneficios adicionales como la disponibilidad bajo demanda, elasticidad del servicio o de accesibilidad y medición de resultados.

2.1.7. Realidad aumentada

La realidad aumentada es una tecnología que permite superponer elementos virtuales sobre nuestra visión de la realidad. De este modo, puede asociarse una capa de información sobre un elemento específico o un lugar mediante el uso combinado de cartografía

3. Pacto verde e industria 4.0

El cambio climático y la degradación del medio ambiente con la consecuente pérdida de biodiversidad, son una crisis sin precedentes tanto para Europa como para el mundo. Para superar este reto, Europa pone en marcha una nueva hoja de ruta, el **Pacto Verde Europeo**, para transformar la UE en una sociedad equitativa y próspera, con una economía moderna, eficiente en el uso de los recursos y competitiva. Esta hoja de ruta pretende hacer de Europa el primer continente climáticamente neutro en 2050, desasociando la economía del uso de recursos, mejorando la salud y la calidad de vida de los ciudadanos, protegiendo la naturaleza y no dejando a nadie atrás.

Entre los sectores en los que se propone actuar el Pacto Verde es la innovación industrial; el 10 de marzo de 2020 se adoptó la [Estrategia Industrial Europea](#), una estrategia con la que Europa emprende una transición hacia una industria líder en neutralidad climática y digitalización, aunando ambos conceptos – transición ecológica y transición digital, *twin transition* – como clave para la competitividad de la industria europea en el mercado mundial.



Figura 2 Factores fundamentales para la doble transformación industrial Fuente: Comisión Europea

Esta *twin transition* será clave también para el desarrollo PYME en Europa, tal y como se ha indicado en la comunicación de la Comisión Europea el mismo 10 de marzo de 2020, reconociendo de este modo que los beneficios de una industria conectada y digital no sólo tendrá efectos sobre la productividad de la industria, sino sinergias

en materia de uso eficiente de los recursos, eficiencia energética o la seguridad de los procesos, entre otros.

Sin embargo, debe considerarse el papel de las tecnologías de la digitalización más allá de su papel clave en la digitalización de la industria; así, tecnologías como la sensórica, el big data, el machine learning, el Internet de las Cosas (*Internet of Things, IOT*), o el blockchain, ofrecen oportunidades que son extensibles más allá de la industria, incluyendo la logística, el transporte y la movilidad, los servicios públicos, los sectores agrarios o la protección de la biodiversidad, entre otros. En consecuencia, las tecnologías de la digitalización pueden resultar una herramienta clave para alcanzar los objetivos del Pacto Verde más allá de la industria.

3.1. Industria Conectada 4.0

[La plataforma Industria Conectada 4.0](#) es una iniciativa del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, con el fin de aumentar la contribución del sector industrial en el PIB, así como obtener una balanza comercial positiva mediante el impulso de la transformación digital de la industria española.

La estrategia Industria Conectada 4.0 responde a un triple objetivo:

- Incrementar el valor añadido y el empleo en la industria nacional
- Favorecer el modelo español para la industria del futuro orientada hacia sectores con potencial de crecimiento (potenciando los sectores y desarrollando una oferta local de soluciones digitales).
- Desarrollar palancas competitivas diferenciales para favorecer la industria española e impulsar sus exportaciones.

En este contexto se plantean cuatro líneas de actuación y 8 áreas estratégicas para facilitar el cambio del modelo español hacia la Industria Conectada 4.0, potenciando tanto la demanda como la oferta de habilitadores digitales:

ANÁLISIS DE IMPULSORES Y BARRERAS PARA AFRONTAR LOS RETOS AMBIENTALES EN LA INDUSTRIA



Figura 3 Líneas de actuación de la Estrategia Industria Conectada 4.0 Fuente: Ministerio de Industria, Comercio y Turismo



Figura 4 Áreas estratégicas de la industria 4.0 en España Fuente: Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

Finalmente, para implementar estas líneas se han establecido 4 grupos de trabajo de colaboración público privada formados por los principales grupos implicados y de competencia reconocida en materia de Industria 4.0:

- **Grupo de estandarización:** Desarrollo de especificaciones UNE.
 - UNE 0060: 2018 Industria 4.0. Sistemas de gestión para la digitalización. Requisitos.
 - UNE 0061:2019 Industria 4.0. Sistemas de gestión para la digitalización. Criterios para la evaluación de requisitos.

- **Grupo de trabajo de Administraciones Públicas:** Promover, coordinar e impulsar iniciativas en materia de Industria 4.0
 - [HADA. Herramienta de autodiagnóstico digital avanzada.](#)
 - [Programa ACTIVA](#)
- **Digital Innovation Hubs (DIH):** Promover la constitución de DIH y definir su papel en la política industrial española.
- **Habilitadores digitales:** Estudio, análisis y promoción del desarrollo de habilitadores digitales.

4. Impulsar la industria 4.0. Análisis de impulsores y barreras

4.1. Barreras identificadas

A continuación, se realiza un breve análisis de las barreras identificadas para el desarrollo de las tecnologías 4.0.

4.1.1. Factores motivacionales

Son factores de un tipo sentimental o personal que evitan la puesta en marcha de tecnologías 4.0 dentro de la entidad. Pueden deberse a una resistencia al cambio por parte de la directiva o del personal (o de ambos); falta de un agente impulsor dentro de la entidad, como un departamento especializado o un responsable informado; falta de claridad sobre cómo introducir la tecnología 4.0, falta de cultura digital, etc.

Estos factores pueden estar relacionados con el resto, al provocar otras barreras a su vez barreras motivacionales, a lo que se suma la falta de convicción o desconocimiento de las ventajas asociadas a estas nuevas tecnologías.

4.1.2. Factores económicos

Además de la disponibilidad de recursos económicos para acceder a los equipos, programas, logística y formación necesaria, los factores económicos incluyen la incertidumbre a la hora de estimar los recursos necesarios para incorporar una nueva tecnología. En este punto, cabe señalar que la existencia de determinados costes que inicialmente pueden permanecer ocultos o no previstos al encontrarse fuera del ámbito de operación habitual de la entidad, como pueden ser costes asociados al mantenimiento de servidores y equipos, capacidad de almacenaje en la nube, mantenimiento de bases de datos o acceso a software adicional, costes de seguridad, entre otros. Al emerger estos costes puede generarse incertidumbre sobre la viabilidad del proyecto y suponer su cancelación y el abandono de planes para su replicación y escalada.

4.1.3. Factores estructurales

La introducción de tecnología 4.0 introduce nuevas operaciones dentro de la entidad y, en consecuencia, nuevos requisitos de capacidad del equipo de trabajo. La falta de personal especializado o, en su defecto la falta de formación continuada

son las barreras estructurales más evidentes, pero más allá de la disponibilidad de personal capacitado deben considerarse las necesidades a nivel de estructura de equipos de trabajo, coordinación interna, gobernanza y liderazgo.

4.1.4. Factores de riesgo

A pesar de las ventajas implícitas en la tecnología 4.0, no deben obviarse los factores de riesgo asociados a la aplicación de las mismas y para los que no puede estar preparada la entidad para afrontar. Entre los riesgos más comunes se encuentran los riesgos de seguridad informática, inexistentes en las operaciones de tipo manual, pero de consideración clave en el caso de tecnologías que se desarrollan en el mundo digital.

En este punto también se incluirían los riesgos ambientales, derivados de la utilización de materiales, como los incluidos en los componentes electrónicos, su tratamiento al fin de su ciclo de vida, el consumo energético u otros efectos sobre la calidad ambiental.

Deben incluirse, además, otros riesgos que pueden resultar claves como nuevos riesgos sobre la seguridad laboral o reputacionales y de imagen de la entidad o de sus productos, especialmente en aquellos casos en los que los productos o servicios ofertados tienen asociado entre los clientes un proceso operativo específico.

4.1.5. Factores tecnológicos

Las tecnologías 4.0 son, en muchos casos, tecnologías emergentes que están en continuo desarrollo y actualización, lo que obliga a una formación continuada del equipo y a una actualización de metodologías de trabajo y software. Esto puede provocar cierta incertidumbre en cuanto al alcance potencial de aplicación de una tecnología 4.0 y la falta de ejemplos cercanos demostrativos de cómo se aplican y sus beneficios. En los casos más extremos, la aplicación de tecnología 4.0 en un sector o para una aplicación específica es un proceso pionero que requiere su introducción a modo de piloto como parte de un proceso de I+D+i.

Otro tipo de factores tecnológicos hacen referencia a las limitaciones existentes a la conectividad en determinadas regiones, a las que habría que incluir la dificultad de acceso a determinados proveedores o servicios.

4.1.6. Factores normativos:

La introducción de tecnología 4.0 puede requerir atender a nuevos requisitos normativos que anteriormente no eran de aplicación en el ámbito de trabajo de la

entidad, como normativas de tratamiento de datos, tasas digitales, etc. así como la aplicación de nuevos estándares como los de ciberseguridad o los asociados a la utilización de robótica avanzada, sensores y otros equipos. En aquellos casos en los que la introducción de una tecnología 4.0 implique una innovación puede existir vacío en la normativa de aplicación, así como incertidumbre en relación a cómo afectarán futuros desarrollos normativos motivados por la aplicación de nuevas tecnologías. Finalmente, cabría incluir en este apartado la incertidumbre generada por normativas en proceso de desarrollo o actualización, así como en el caso de la diversidad de criterios en el caso de las competencias autonómicas o locales.

4.2. Impulsores y herramientas

A continuación, se detallan los diferentes impulsores o herramientas que pueden ser introducidos en una estrategia o proyecto de introducción de tecnología 4.0 en un proceso o modelo de negocio. Se describen aquellas interacciones relevantes que se resumen en el punto **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Cabe destacar que **ninguno de estos elementos impulsores y herramientas es capaz por sí mismo de dar solución y superar las diferentes barreras existentes**, siendo necesaria una **estrategia de múltiples impulsores**. En un escenario óptimo, se introducirían en una estrategia conjunta todos los impulsores aquí descritos en mayor o menor medida, de forma que se corrijan las barreras de aplicación interna identificadas.

4.2.1. Análisis ventajas productividad, fiabilidad y seguridad

La tecnología 4.0 ofrece oportunidades principalmente en 3 campos: la mejora de la productividad, la fiabilidad de los procesos y su seguridad. Resulta fundamental durante la fase de diseño del proyecto definir qué objetivos se pretenden alcanzar con la aplicación de tecnología 4.0, qué tecnologías son adecuadas para alcanzar los mismos y, en base a estas decisiones, realizar una estimación de potenciales beneficios en productividad, fiabilidad y seguridad, lo que se conocería como *análisis profis*.

Este análisis es un elemento clave durante el proceso de diseño al indicar la mejora potencial que ofrece la tecnología 4.0 en un proceso o modelo de negocio, ayudando a definir cuestiones como el análisis de costes – beneficios, definir las tecnologías adecuadas o contemplar factores de riesgo. Es un elemento de gran importancia a nivel motivacional, al establecer no sólo unos objetivos claros, sino al definir de forma clara las oportunidades y beneficios que justifican la inversión y esfuerzo requerido.

Debe señalarse un potencial conflicto con los factores estructurales, dado que estos mismos puede resultar un impedimento a la realización de este análisis al no existir responsables o departamento que incluyan entre sus competencias realizar este tipo de valoraciones, especialmente en las entidades de menor tamaño.

4.2.2. Introducción en la estrategia empresarial

Como se ha indicado, la introducción de tecnología 4.0 supone una transformación en las dinámicas habituales de trabajo con implicaciones directas sobre las herramientas de trabajo, la cualificación necesaria de los equipos, la estructura de los mismos, así como la normativa o costes a considerar, requiriendo la implicación de múltiples departamentos (financiero, normativo, recursos humanos, informático, riesgos laborales, etc.)

Si bien no toda introducción de tecnología 4.0 tiene necesariamente estas implicaciones, en aquellos casos en los que la transformación implica múltiples departamentos, o que incluso puede provocar cambios sobre el producto o servicio ofrecidos, estos elementos deben estar integrados en la estrategia empresarial.

La integración en una estrategia empresarial debería permitir analizar la convivencia de los proyectos de introducción de tecnologías 4.0 con otros proyectos y procesos de cambio en los que esté inmersa la entidad. Debe permitir, además, definir el alcance de la introducción de estas tecnologías y establecer un plan de escalabilidad a largo plazo que permita realizar un seguimiento de impactos sobre aplicaciones piloto previa a su aplicación global.

El diseño de una estrategia coordinada e incluida en la estrategia empresarial es una herramienta con efectos positivos sobre todas las barreras observadas, si bien debe señalarse su importancia como elemento capaz de dar solución a los problemas estructurales, así como a la prevención de riesgos al establecer los vínculos necesarios con los procesos, departamentos y responsables asociados a la prevención de los mismos.

4.2.3. Implicación de la junta directiva y/o gerencia

La implicación de la Junta Directiva y/o la Gerencia de una entidad es un elemento que va, o debería ir, de la mano del punto anterior, al requerirse un departamento central que lidere un cambio transversal a toda la estructura y capaz de establecer las conexiones interdepartamentales necesarias.

Sin embargo, su propia capacidad como elemento impulsor, en muchos casos fundamental para superar las barreras motivacionales o estructurales, puede ser igualmente un elemento disuasorio cuando los potenciales costes, riesgos o por la

propia falta de cultura tecnológica. Como ocurre con otros factores impulsores que pueden verse a su vez frenados por determinadas barreras, elementos como la formación, la generación de alianzas estratégicas o el análisis de ventajas pueden tener una aplicación sinérgica.

4.2.4. Generación de equipos multidisciplinares

La aplicación de tecnología 4.0 requiere la participación de equipos multidisciplinares, ya sea a través de la colaboración entre departamentos o la generación de equipos específicos. De forma específica, suele requerir la participación del departamento o experto de informática (IT) con el departamento de operaciones (OT), pero también con frecuencia con el departamento comercial y el de calidad, pudiendo ser necesarios en algunos casos la participación de un experto ambiental, financiero, prevención de riesgos, etc.

Si bien la sinergia más importante es entre el departamento de IT y OT, determinadas aplicaciones o proyectos pueden requerir la incorporación específica y con la misma intensidad de otros profesionales, como en aquellos casos en los que se pretenden medir efectos sobre el medio ambiente (experto en medio ambiente), la tecnología 4.0 formará parte del proceso de venta (comercial), se debe atender a nuevas normativas (legal) o se acude a una oportunidad de financiación que requiere de contabilidad específica (financiero). En todos estos casos, la composición de equipos multidisciplinares supone mejoras directas sobre los factores asociados.

4.2.5. Oportunidades financieras para el desarrollo I+D+i

Como se ha indicado en el punto 0 existe una importante apuesta europea y nacional por la digitación de la industria, existiendo diversas oportunidades de financiación pública al I+D+i, especialmente para proyectos que persigan dar solución a retos ambientales como el cambio climático o la economía circular.

Estas oportunidades ofrecen una alternativa directa en aquellos casos en los que los factores económicos resultan clave, pero también son una oportunidad de realizar pruebas piloto que permitan comprobar de forma directa las ventajas de las diversas tecnologías, familiarizarse con las mismas y observar sus potenciales riesgos, en un escenario de bajo riesgo económico.

Se señala como potenciales barreros a este elemento los factores normativos, primero en aquellos casos en los que la complejidad administrativa asociada al mecanismo de financiación pueda resultar una barrera por sí misma, pero

especialmente en aquellos casos en los que la aplicación tecnológica no esté contemplada en un marco normativo.

4.2.6. Creación de alianzas estratégicas

La introducción de tecnología 4.0 puede requerir la creación de nuevas alianzas con proveedores específicos para la adquisición, montaje y mantenimiento de la misma. En aquellos casos en los que existe una mayor brecha digital en la entidad interesada, la incorporación de un socio tecnológico puede suplir determinadas carencias de estructura.

Dentro de este ámbito de soluciones se incluyen aquellas que permiten el aprovechamiento de recursos comunes dentro de un ámbito industrial, como son recursos compartidos por varias entidades o, con un nivel de complejidad mayor, aquellas relaciones de *simbiosis industrial* que aprovecha los flujos de materiales y energía dentro de un mismo ámbito territorial.

4.2.7. Atracción de nuevo talento

En aquellos casos en los que la introducción de tecnología 4.0 va a requerir de capacitaciones diferentes a las ya existentes dentro del equipo de trabajo puede resultar clave la incorporación de nuevos recursos humanos especializados en los nuevos procedimientos y herramientas, de forma alternativa o adicional a la creación de alianzas o la formación interna.

La incorporación de nuevos recursos humanos especializados solventaría aquellas barreras relacionadas con los factores tecnológicos y normativos asociados, frente a los que estarían específicamente capacitados, y puede tener efectos beneficiosos a nivel de barreras de motivación, al considerarse un agente impulsor por sí mismo; de estructura, al ofrecer nuevas disciplinas a un equipo de trabajo o generar equipos de trabajo nuevos; y de riesgos, como soporte adicional a la identificación de los riesgos descritos y a la gestión de los mismos por parte de los departamentos implicados.

Sin embargo, las propias limitaciones económicas del proyecto o capacidad de crecimiento del equipo de trabajo pueden suponer una barrera a la incorporación de nuevo talento, pudiendo resultar más adecuado según el contexto la formación de alianzas estratégicas o la formación interna.

4.2.8. Formación continuada de los equipos implicados

La formación continuada de los equipos implicados persigue aumentar la cultura digital de la entidad y la especialización y capacitación de su personal en relación a la aplicación de tecnología 4.0. Esta formación puede ser complementaria a otras alternativas como la incorporación de nuevo talento o el establecimiento de alianzas, que a su vez pueden incentivar y enriquecer el proceso de aprendizaje.

Debido a la evolución continua de las tecnologías implicadas, su aplicación y la normativa asociada, se considera que el proceso de formación debe ser un continuo en la estrategia y no un hito específico limitado a los objetivos inmediatos. Por ese motivo, puede resultar un coste oculto o inicialmente no previsto, viéndose limitada la capacidad de formación interna a los recursos disponibles.

Se considera como parte del proceso de formación continuada la participación en foros, eventos y congresos especializados, que a su vez pueden ofrecer oportunidades específicas para la captación de nuevo talento y el establecimiento de alianzas.

4.2.9. Concienciación y comunicación

En aquellos casos en los que exista un riesgo reputacional o de imagen de marca debe considerarse acompañar la introducción de tecnología 4.0 en los canales de comunicación de la entidad, mostrando de forma clara y transparente los beneficios que incorpora la aplicación de esta tecnología, pero también qué otros riesgos (ambientales, laborales, etc.) implica y cómo se gestionan.

Si bien este punto puede considerarse de aplicación para casos concretos, deben considerarse los beneficios adicionales que puede aportar a nivel de barreras motivacionales, pueden aumentar el reconocimiento de aquellos profesionales implicados.

4.2.10. Participación en procesos legislativos y generación de estándares

Finalmente, se señala la posibilidad de formar parte de procesos legislativos y de generación de estándares a partir de los procesos de participación específicamente convocados. Precisamente en aquellos casos en los que la normativa puede ser una barrera por su falta de definición o por estar en desarrollo, las entidades que cuentan con experiencia o están invirtiendo en I+D+i pueden aportar información de gran valor que ayude a definir del modo más adecuado estos instrumentos, de modo que puedan acompañar, y no entorpecer, la transformación del sector.

5. Casos de éxito

A continuación, se incluye una muestra de proyectos recibidos de Industria 4.0 aplicados en industria y con beneficios ambientales. La convocatoria se ha realizado bajo los siguientes criterios de aceptación:

- **Aplicación de tecnología 4.0:** El proyecto deberá presentar un componente claro y central de aplicación de tecnología 4.0 que implique la incorporación de componentes de digitalización y conectividad que supongan una alternativa innovadora frente a las metodologías tradicionales de trabajo.
- **Ámbito de aplicación:** El proyecto se está aplicando o está diseñado para aplicarse en sectores industriales.
- **Beneficios ambientales:** La aplicación de tecnología 4.0 o los objetivos del proyecto en el que se apliquen deben suponer un beneficio ambiental claramente identificado.
- **Innovación:** La aplicación de tecnología 4.0 supone una innovación que genera nuevas metodologías y oportunidades frente a los sistemas tradicionales de trabajo.
- **Relevancia:** El proyecto presentado o la aplicación tecnológica incorporada en el mismo aportan un valor adicional al sector o ámbito de aplicación en el que se desarrolla.
- **Impacto:** El proyecto presenta resultados económicos, ambientales y/o sociales medibles que han sido identificados y cuantificados.
- **Calidad de los materiales:** Los materiales presentados a través de la ficha son completos, claros y veraces.

5.1. Reto Cambio Climático

5.1.1. ENERXICO (CIEMAT)

Tecnologías 4.0: Big Data, Inteligencia Artificial, Otros (HPC)

El proyecto ENERXICO aplica técnicas de SUPERCOMPUTACIÓN a diferentes simulaciones de la industria energética de interés crítico para México y Europa. ENERXICO brindará soluciones para la industria del petróleo y el gas en problemas de extracción y distribución, industria de energía eólica y eficiencia de combustión para el transporte. Este proyecto reúne a los principales actores de la industria energética y empresas energéticas que operan en el mercado mexicano con sus contrapartes en Europa mejorando el uso de la energía y promoviendo un cambio climático sostenible.

Descripción

El proyecto ENERXICO aplica técnicas de SUPERCOMPUTACIÓN a diferentes simulaciones de la industria energética de interés crítico para México y Europa. ENERXICO brindará soluciones para la industria del petróleo y el gas en problemas de extracción y distribución, industria de energía eólica y eficiencia de combustión para el transporte. Este proyecto reúne a los principales actores de la industria energética y empresas energéticas que operan en el mercado mexicano con sus contrapartes en Europa mejorando el uso de la energía y promoviendo un cambio climático sostenible.

Los principales objetivos del proyecto ENERXICO son:

- Desarrollar herramientas avanzadas de simulación de alto rendimiento de última generación para la industria energética
- Incrementar las reservas de petróleo y gas mediante la exploración geofísica de reservorios subsalinos
- Mejorar la eficiencia de refino y transporte de petróleo pesado
- Desarrollar un sector de energía eólica fuerte para mitigar la dependencia del petróleo
- Mejorar la generación de combustible utilizando biocombustibles.

Objetivos

- Desarrollar herramientas avanzadas de simulación de alto rendimiento de última generación para la industria energética
- Incrementar las reservas de petróleo y gas mediante la exploración geofísica de reservorios subsalinos
- Mejorar la eficiencia de refino y transporte de petróleo pesado
- Desarrollar un sector de energía eólica fuerte para mitigar la dependencia del petróleo
- Mejorar la generación de combustible utilizando biocombustibles

Acciones

Desarrollo de las herramientas de supercomputación necesarias para lograr los objetivos planteados y su comprobación y explotación por empresas punteras mundiales del sector energético.

Aspecto más innovador

Más allá del impacto en el sector energético y en el cambio climático, las soluciones del proyecto serán de interés también para las simulaciones en supercomputadores de exaescala.

Beneficios ambientales

Desarrollo de aplicaciones en la exaescala de la supercomputación junto a metodologías de inteligencia artificial para el análisis masivo de datos. Además de ello, los datos con los que se realizan las simulaciones se incorporan a partir de metodologías de transformación digital de los sectores involucrados que suponen una alternativa innovadora frente a las metodologías tradicionales de trabajo.

5.1.2. Desarrollo de aplicaciones robóticas para la mejora de la productividad y la seguridad en la industria 4.0 - ROBOTS 4.0 (Fundación IDONIAL)

Tecnologías 4.0: Robótica, Realidad virtual / aumentada, Sensórica

El proyecto ROBOTS 4.0 desarrolla soluciones robotizadas basadas en tecnologías de la industria 4.0 como la robótica colaborativa, visión artificial, realidad virtual (bajo el concepto de “gemelo digital”) o realidad aumentada, entre otras, para la mejora de competitividad en la industria. Dicha competitividad vendrá dada, entre otras cuestiones, por el ahorro energético y la optimización de recursos. Con el proyecto se pretende disponer de varios demostradores en el Laboratorio de Robótica Colaborativa de IDONIAL, donde las empresas puedan comprobar el potencial de las tecnologías de la industria 4.0 para su posterior implementación a escala industrial.

Descripción

El proyecto ROBOTS 4.0 está centrado en demostrar el potencial de la robótica colaborativa en combinación con otras tecnologías de la Industria 4.0 como la visión artificial, simulación de procesos, realidad virtual y aumentada o sensórica. Para ello se han definido tres demostradores en los que demostrar el potencial de estas tecnologías en las instalaciones del Laboratorio de Robótica Colaborativa de IDONIAL Gijón.

Para ello se han definido los siguientes demostradores:

- Demostrador 1. Gemelo digital en robótica: creación del entorno virtual que represente el entorno de robótica colaborativa y sobre el que se recreen los

demostradores 2 y 3 en un mundo virtual. Estudio mediante optimización de procesos para una mejor distribución de la planta para maximizar la productividad, minimizando el consumo de recursos.

- Demostrador 2. Robótica colaborativa persona – máquina: desarrollo de una aplicación de colaboración robótica entre la persona y el robot, mostrando las capacidades de la industria 4.0 en un caso representativo de la realidad industrial (montaje de piezas que previamente debe ser identificadas y su montaje requiere de una colaboración persona - máquina).
- Demostrador 3. Robótica colaborativa máquina – máquina: desarrollo de una aplicación de colaboración entre dos robots para mostrar la capacidad de las tecnologías de la industria 4.0 en un caso representativo de la realidad industrial (montaje de dispositivos creados por fabricación aditiva compuestos por una parte mecánica y otra parte electrónica).

Objetivos

Los objetivos principales del proyecto son:

- Realización de un análisis del estado del arte en relación a robótica colaborativa.
- Desarrollo, validación y puesta en marcha del Demostrador 1. Gemelo Digital en Robótica.
- Desarrollo, validación y puesta en marcha del Demostrador 2. Robótica colaborativa persona-máquina.
- Desarrollo, validación y puesta en marcha del Demostrador 3. Robótica colaborativa máquina-máquina.

Principales acciones

Las actividades realizadas en el marco de cada demostrador son las siguientes:

- Demostrador 1. Gemelo digital en robótica: recreación de un gemelo digital de los procesos del demostrador 2 y 3 en un entorno de Realidad Virtual. Permite la interacción de la persona con el entorno para comprender el funcionamiento de los robots de una manera más sencilla, intuitiva y más segura para el operario.
- Demostrador 2. Robótica colaborativa persona – máquina y Demostrador 3. Robótica colaborativa máquina – máquina: desarrollo de dos demostradores en el Laboratorio de Robótica Colaborativa para montaje conjunto de piezas en la colaboración persona – máquina y en el ensamblaje de piezas por medio de la colaboración de dos robots, por medio de la implementación de diversas

tecnologías de la Industria 4.0: sensores de visión, robots, realidad aumentada, etc.

Aspecto más innovador

Entre los aspectos más innovadores del proyecto, destacan:

- Aplicación real de una amplia gama de diversas tecnologías de la industria 4.0: gracias al proyectos se dispone de tres demostradores tecnológicos donde se aplican diversas tecnologías de la industria 4.0 tales como robots colaborativos (2), visión artificial para guiado e inspección de piezas y para garantizar una segura colaboración persona – robot, realidad virtual para el desarrollo del gemelo digital, realidad aumentada para la interacción persona – robot, etc.
- Flexibilidad y adaptabilidad para múltiples sectores de aplicación: los demostradores tecnológicos han sido adaptados a casos concretos de aplicación para mostrar el potencial de las tecnologías en cualquier ámbito. No obstante, dispone de la capacidad de poder adaptarse a otro ámbito de aplicación de forma relativamente rápida, mostrando así su capacidad demostradora en prácticamente cualquier aplicación.
- Disponibilidad de un gemelo digital (virtual y real) para optimización del proceso: al existir este gemelo digital que es una réplica del entorno real, se puede simular sobre el mismo cualquier tarea o acción previamente a su implantación. De esta manera, se consigue reducir los gastos de material, el ahorro energético, así como ahorro en tiempo y costes por medio de la realización de estas pruebas del entorno.

Beneficios ambientales

El uso de las tecnologías de Realidad Virtual para el desarrollo del demostrador 1 lleva asociado: ahorros en consumos energéticos y materiales. Igualmente, la simulación de procesos ayuda a optimizar los procesos de fabricación, reduciendo las etapas del proceso innecesarias, mejorando los tiempos de proceso y por lo tanto, reduciendo consumos energéticos y por tanto las emisiones.

5.1.3. OPTIMITIVE (OPTIMITIVE SLU)

Tecnologías 4.0: Big Data, Sistemas Cognitivos, Inteligencia Artificial

Descripción

OPTIBAT es un producto basado en Inteligencia Artificial que, conectado al sistema de control de un proceso industrial, lee los datos del proceso, aprende de ellos y

realiza ajustes óptimos en el mismo en piloto automático, logrando la máxima eficiencia en la operación del proceso. OPTIMITIVE implementa software de Inteligencia Artificial en salas de control de industrias de procesos como cemento, química, papel o plantas de energía y ayuda a esas industrias a ser más eficientes y sostenibles en términos de producción, energía y calidad. Tenemos un producto robusto y una tecnología patentada en EE. UU. Que facilita la adopción e implementación a gran escala. Su implementación y crecimiento están respaldados por acuerdos con consultorías globales. Nuestro enfoque innovador se puede aplicar a más de 30k procesos, lo que produce hasta un 10% de ganancias de eficiencia. Esto podría ahorrar más de 500 millones de toneladas de CO₂ al año y representa un mercado direccionable de €10,000 millones.

Objetivos

Los objetivos de OPTIBAT son la optimización de la eficiencia y sostenibilidad del proceso, maximizando la producción y la calidad, minimizando el consumo energético, y asegurando la estabilidad y disponibilidad del proceso.

Acciones

Desarrollo; pruebas en diferentes aplicaciones y verticales; medición de mejoras.

Aspecto más innovador

La puesta en marcha de soluciones sofisticadas de IA para la industria sin programar ni una sola línea de código, lo cual permite su especificación y despliegue por Ingenieros de Proceso en tiempos muy reducidos, a gran escala.

Beneficios ambientales

La aplicación de estas tecnologías a gran escala podría evitar la emisión de 500 millones de toneladas de CO₂ al año, provocadas por la operación ineficiente de los procesos industriales.

5.1.4. Piloto IoT Industria 4.0 (Urbaser)

Tecnologías 4.0: Internet de las cosas IoT, Cloud Computing, Sensórica

Introducir en plantas de tratamiento de residuos la tecnología de Internet de las Cosas (IoT) para automatizar la recopilación de información, su envío a un sistema centralizado y maximizar su explotación desde el punto de vista de mantenimiento, huella de carbono, eficiencia energética e inteligencia de negocio.

Descripción

El nuevo paradigma de la Industria 4.0 está empujando a las empresas a adoptar nuevas soluciones tecnológicas de última generación para mejorar sus productos, procesos y modelos de negocio. Desde el punto de vista de los procesos, la captación y explotación automática de información puede ser una herramienta extremadamente potente para que las empresas obtengan mecanismos de alerta temprana, monitorización en tiempo real, análisis de procesos y nuevos modelos de inteligencia de negocio, entre otros.

La tecnología IoT aplicada a entornos industriales, en este caso plantas de tratamiento de residuos, puede ayudar a llevar a cabo la captación masiva de información desde orígenes de datos totalmente heterogéneos utilizando los llamados "gateways" IoT industriales. Consecuentemente, como primera ventaja, la información puede ser extraída de equipos existentes en las plantas y con limitadas capacidades de comunicación en lugar de tener que llevar a cabo una gran inversión en reemplazar estos equipos por unos más modernos.

Esta captación masiva de información en cada planta no solo permite un análisis más profundo de su funcionamiento gracias a poder correlacionar datos que anteriormente residían en sistemas independientes, sino su volcado a través de las redes de telecomunicaciones a la plataforma IoT corporativa de Urbaser para ser explotados de manera global.

Gracias a esta agrupación global de la información se podrá alimentar de manera automática las aplicaciones corporativas desde los datos relacionados con el mantenimiento de la maquinaria; hasta monitorizar con una baja periodicidad los datos relacionados con el rendimiento de las plantas, pasando por aquellos relacionados con la eficiencia energética y la huella de carbono. De manera complementaria se podrá automatizar la generación de informes complejos y en definitiva implementar una mejora continua gracias a nuevos modelos de inteligencia de negocio.

Objetivos

- Captación de información heterogénea proveniente de diversos dispositivos de control
- Homogenización de la información recopilada
- Explotación de la información mediante cuadros de mando
- Desarrollo de una solución replicable y escalable.

Principales acciones

- Análisis de equipos y maquinaria susceptibles de monitorización
- Sensorización de equipos y maquinaria
- Instalación de Gateway IoT
- Monitorización y extracción de datos en tiempo real
- Diseño e implantación de cuadros de mando

Aspecto más innovador

- Captación de una gran cantidad de señales de información de fuentes heterogéneas mediante una diversidad de protocolos cableados e inalámbricos.
- Recepción y análisis de datos en tiempo real para la mejora del mantenimiento y la eficiencia energética.
- Integración con la plataforma IoT de Urbaser (SENSIoT-Platform)
- Replicabilidad y escalabilidad de la solución diseñada.
- La solución tecnológica propuesta debe tener en cuenta que muchos de los elementos que se encuentran en las plantas de tratamiento de Urbaser nunca fueron pensados para estar interconectados con el mundo exterior, la labor de dotar a estas máquinas de conectividad e integración con otros sistemas (conocida como retrofit) en lugar de reemplazarlas por dispositivos nuevos es un reto al que todas las empresas se enfrentan dentro de la Industria 4.0 y el cual se ha resuelto con éxito en este proyecto.

Beneficios ambientales

Control en tiempo real de magnitudes relevantes para la operación y el medio ambiente (consumos, emisiones), que permite reaccionar con rapidez ante desviaciones.

Análisis big-data de la información recolectada para la identificación de patrones de funcionamiento de la maquinaria monitorizada.

Uso de sensores con modelos de inteligencia artificial implementados para predecir futuros comportamientos de la maquinaria.

En general, se busca un uso óptimo de la energía eléctrica y la minimización de las averías de la maquinaria.

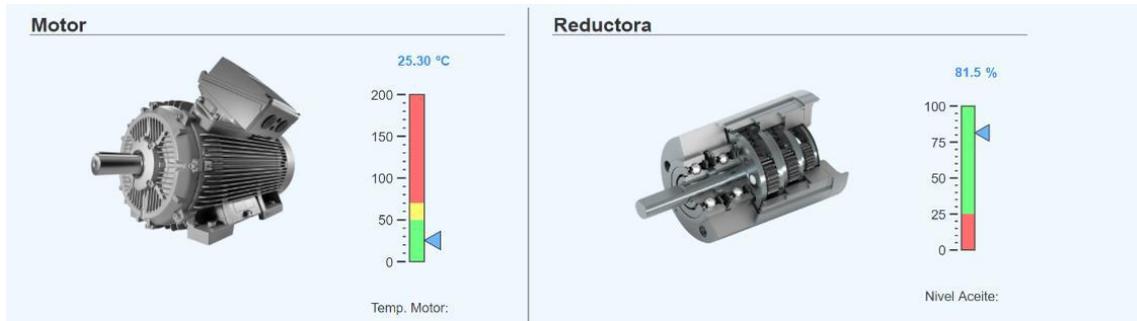


Figura 5. Imagen proyecto Piloto IoT Industria 4.0 Urbaser

5.1.5. Segara: Responsabilidad ambiental basada en datos (Segara: Responsabilidad ambiental basada en datos)

Tecnologías 4.0: Internet de las cosas IoT, Cloud Computing, Big Data, Inteligencia Artificial

Segara aporta una solución integral para la medición, reducción y compensación de la huella de carbono de empresas y organizaciones. Abordamos los requisitos legales crecientes en la materia con un enfoque holístico del que carecen la mayoría de las iniciativas hasta el momento. A las tecnologías 4.0 de medición se suman servicios asociados de consultoría ambiental con alto valor añadido. El software libre dota de transparencia a nuestra propuesta, mientras el GHG Protocol o ISO 14064, entre otros estándares, le proporcionan su robustez científico-técnica, a lo que se une la interdisciplinariedad del equipo fundador.

Descripción

El emergente marco regulatorio en materia de medioambiente, de reducción de emisiones y de información no financiera supone un importante reto para empresas y organizaciones. Por otro lado, han adquirido cada vez más relevancia los riesgos no financieros, entre los que destaca la dimensión ambiental de los proyectos.

Muchas empresas todavía no saben cómo afrontar, concretamente, su huella de carbono, porque suelen hacerlo de forma no automatizada ni digitalizada, lo que les hace perder tiempo y precisión. En otros casos, todavía no miden su contribución al cambio climático. En definitiva, no saben cómo la reducción y compensación de su huella de CO₂ puede hacerlas más competitivas, por ejemplo, obteniendo certificados y sellos que las benefician en la contratación pública, así como beneficios fiscales.

Segara automatiza la gestión de la huella de carbono mediante tecnologías 4.0. Nuestro software realiza el cálculo integral de la huella de carbono con los alcances 1 y 2 conforme al GHG Protocol, el estándar ISO 14064 y los requisitos del Ministerio para la Transición Ecológica. Está programada la ampliación al alcance 3 a medio plazo.

Con estos datos de medición el usuario accede a informes autogenerados y personalizables, según las variables y el nivel de agregación deseados: por instalación, área, empresa, grupo, entre otros. Por primera vez, el usuario decide estrategias de reducción y compensación pertinentes que mejor se adapten a sus impactos y perspectivas, y dispone de indicadores cuantitativos sobre su eficacia. Además, estos informes le ayudan a comunicar, a sus stakeholders, de forma rigurosa y clara, cómo gestiona su compromiso contra el cambio climático.

Segara consigue unir la sostenibilidad ambiental con la inteligencia de negocio al analizar y sistematizar datos que todavía las empresas no aprovechan. Esto permite inferir, por ejemplo, desfases entre la curva de uso y curva de consumo de energía, ineficiencias logísticas, y desviaciones temporales o respecto del sector económico.

Objetivos

- Mejorar cómo miden la huella de carbono empresas y organizaciones, para ganar en fiabilidad y automatización. Ofrecemos un SaaS (Software as a Service, un Software como servicio en la nube) en el que los usuarios registran sus inventarios de alcance 1 y 2 y obtienen un cálculo integral de su huella de carbono. Además, la modularidad de la plataforma permitirá añadir cálculos más complejos para atender las necesidades específicas de cada sector económico, así como incorporar los inventarios de alcance 3 en el cálculo si se considerase oportuno.
- Integrar nuestro software con bases de datos externas que proporcionen factores de emisión actualizados y oficiales, para asegurar su conformidad con los estándares vigentes. Esto conlleva una vigilancia tecnológica que detecte nuevas fuentes de datos integrables.
- Conectar nuestro software con los sistemas de gestión interna de las empresas y organizaciones, para minimizar el esfuerzo en la recopilación de los inventarios de CO₂ e integrar la gestión ambiental en la operativa diaria. Esto se podrá lograr también conectando el SaaS a dispositivos de IoT que recaben los datos en tiempo real.
- Priorizar las estrategias de reducción de esta huella, en tanto que se considera más pertinente reducir en la mayor medida posible la huella generada por las actividades propias, mejorando los procesos de la empresa, antes que buscar alternativas de compensación.

- Compensar la huella que no pueda ser reducida directamente, ofreciendo proyectos de compensación con ayuda de partners verificados y sujetos a un seguimiento periódico.

Principales acciones

Se ha trabajado en paralelo en el desarrollo de la aplicación y en la elaboración de un plan de negocio para comenzar la comercialización del software en el cuarto trimestre de 2020. Esta comercialización no constituye una simple acción de venta, sino que pretende conformar un pool de empresas con acceso anticipado al software que, a su vez, se implicarán y enriquecerán su desarrollo técnico.

Para el desarrollo de la aplicación, se ha seguido un patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador), en el que la interfaz gráfica, el modelo de datos y el controlador de eventos y acceso a datos están separados para asegurar un bajo acoplamiento y una alta cohesión. Esta arquitectura de software es considerada una buena práctica, ya que facilita el mantenimiento y la escalabilidad de la aplicación, así como la adición de nuevos módulos.

A la hora de desarrollar el modelo de datos, se ha buscado la compatibilidad con las principales bases de datos relacionales del mercado, y en particular con PostgreSQL. Además, en este modelo de datos se integran factores de emisión extraídos de bases de datos del MITECO y la Agencia Europea de Medioambiente. En su estado actual, permite el registro de todos los inventarios de Alcance 1 y 2 y generar informes con distintos niveles de agregación.

La forma de realizar operaciones en la base de datos es a través de una API REST (componente asociado a la lógica de negocio) que se ha desarrollado en Python 3.

El usuario realiza llamadas a dicha API REST conectándose a un cliente web, lo que le permite utilizar la aplicación sin necesidad de instalar software adicional en su equipo. Este cliente web ha sido desarrollado en Vue.js 3, para conseguir una interfaz moderna, reactiva e intuitiva. Está previsto conectar a la API REST un cliente Android, para que la plataforma también se pueda utilizar por medio de una app móvil.

El plan de negocio, por su parte, prevé superar el break even en 18 meses y asegurar la viabilidad financiera del proyecto.

Aspecto más innovador

Segara surge tras un estudio pormenorizado de las dificultades existentes en la medición y mitigación de la huella de CO₂. En este sentido, nace con la vocación de que la gestión medioambiental supere la tendencia a la burocratización (informes y registros farragosos) y logre añadir valor a los procesos empresariales. Solo así las

empresas verán oportunidades, en lugar de meros trámites, en una gestión más sostenible.

Con Segara, por fin, se unen la sostenibilidad ambiental y la inteligencia de negocio. El software analiza el Big Data recopilado en la nube para detectar patrones de contaminación atmosférica, desviaciones en tiempo real (respecto a la huella de CO₂ media del sector de actividad, otros proyectos de la misma empresa o ejercicios anteriores, a modo de ejemplo) y desfases entre la curva de uso y la curva de consumo de energía. Todo ello conduce a hacer más competitivas a las organizaciones que sepan extraer el máximo provecho a dicha información.

Se trata, además, de la primera y única aplicación de CO₂ libre y de código abierto del mercado, lo que la convierte en una solución transparente, flexible, escalable y accesible también a PYMES y particulares.

Beneficios ambientales

En Segara apostamos por una responsabilidad ambiental basada en datos, partiendo de la base de que “lo que no se mide, no se puede mejorar, y lo que no se mejora, se degrada siempre”, formulada por el físico y matemático William Thomson. El indicador huella de carbono permite a las empresas y organizaciones conocer su impacto climático negativo, y disponer de un indicador fiable para diseñar estrategias de mitigación pertinentes, personalizadas y evaluables.

Así, hemos dirigido nuestros esfuerzos al desarrollo de una tecnología que automatice la medición de la huella de carbono. Nuestro software permite tanto la introducción individual de inventarios, como su carga masiva a partir de archivos exportados en un formato estándar desde otros sistemas. Esta información consolida una base de datos centralizada, a partir de la que se generan informes que cuantifican la huella de carbono en un período determinado con niveles de agregación personalizados: por instalación, área, empresa, grupo, etc.

Asimismo, nuestra plataforma se conecta con bases de datos externas y, en un futuro, lo hará también con los sistemas de gestión de las empresas y organizaciones; todo ello con el objetivo de integrar la gestión ambiental en la operativa diaria y conseguir datos de calidad con los que evaluar y mejorar el desempeño ambiental. En particular, esta herramienta permitirá conocer, además de la huella de carbono de las organizaciones, el impacto ambiental de un proyecto, que es un indicador no financiero cada vez más importante en la contratación pública.

La sostenibilidad de las grandes empresas no podrá culminarse sin hacer sostenibles a las PYMES, que se encuentran en sus cadenas de valor y representan el 99% de las empresas en la UE, según la Comisión Europea. En este sentido, conviene destacar que nuestro SaaS reduce el coste (económico y organizativo) de

la gestión de la huella de CO₂, logrando que la sostenibilidad ambiental también sea asequible y accesible a las PYMES.

5.1.6. Sensorización de bomba anfibia (DINC)

Tecnologías 4.0: Internet de las Cosas IoT, Sensórica

Ubicado en la región noreste de Brasil, el proyecto resultó en una mayor seguridad del suministro de agua, la comunidad agrícola local, sin ningún tipo de intervención mecánica u operativa. La unión de la sensorización remota con la tecnología de bombeo anfibia, además de consolidar el concepto de Industria 4.0, demostró que este conjunto de tecnología satisface las necesidades socioeconómicas y ambientales existentes, contribuyendo también al concepto circular, con respecto al aumento de la vida útil del equipo, con mayor rendimiento y menor impacto ambiental.

Descripción

Para este proyecto se utilizó una bomba de media tensión, acoplada a sensores que se comunicaban con el supervisor, cuya información se utilizó para analizar el tiempo medio de reparación, ocasionado por fallas (presión, calentamiento, variación de corriente, etc.), análisis de vibraciones entre otros, generar, procesar y almacenar datos importantes para la gestión del sistema. El proyecto se inició en 2017 con la instalación de los equipos, realizándose un seguimiento puntual, con su conclusión en 2020, luego de más de 2000 horas de funcionamiento ininterrumpido. Durante este período se realizaron mejoras como reajustes en el cableado, con el fin de adaptarse al tipo de motor blindado de la bomba anfibia, ajustes a los sensores, entre otros. El anfibismo de estas bombas es consecuencia del diseño adoptado, donde el flujo de agua es admitido por la carcasa de succión, pasa por el sistema de bombeo centrífugo que suministra energía al fluido y es conducido a la carcasa de salida a través de la cámara anular entre el cuerpo externo. De la bomba y el motor eléctrico, que está dentro del caudal de bombeo. Todo el motor está lleno de agua, por lo que el bobinado del motor se realiza con vueltas de hilo enrollado, lo que asegura el aislamiento y permite el rebobinado. Tiene un ecualizador de presión montado directamente en su conjunto de motor. Su función es hacer que la presión existente en el interior del motor se iguale con la presión externa, no generando diferencia de presión y por ende no generando esfuerzos en sus componentes de sellado. De esta manera, todos los sensores se adaptaron a estas características para lograr el éxito deseado.

Objetivos

El proyecto de sensorización remota fue desarrollado para trabajar con el diseño anfibio de bombeo, con el objetivo de aumentar la eficiencia de su uso. Este desarrollo ha demostrado mejorar significativamente la gestión y el funcionamiento diario del sistema, desde el uso de información fiable proporcionada en tiempo real. Así destacamos como principales objetivos alcanzados:

- Prevención de fallos, sin comprometer la operación;
- Garantía de acciones planificadas mejorando los procesos de suministro;
- Gestión de los gastos programados a partir del uso de informes originados por dispositivos inteligentes, conectados a través de sensores (Internet de las cosas - IoT), pudiendo así trabajar con existencias mínimas de piezas de repuesto;
- Máximo uso del rendimiento de las bombas anfibia con promoción de la mejora energética;
- Aumento de la vida útil del equipo;
- Garantía de fiabilidad operativa;
- Reducción de los costos de operación y mantenimiento del sistema;
- Optimización de recursos humanos;

Acciones

Las acciones tomadas para desarrollar este proyecto se basaron en la necesidad de mejorar el sistema presentado por DINC. Estaba formado por bombas verticales compuestas por 3 ejes, con alineaciones constantes, excesivo gasto en lubricación y bajo rendimiento. Ubicado en un lugar alejado de la sede, era difícil contar con técnicos para la operación y mantenimiento de este equipo, cuyas roturas eran constantes. Las bombas anfibia no necesitan alineación entre motor y bomba, uso de acoplamientos en los ejes, protecciones para las mismas o partes móviles expuestas. La reducción de estas partes ayuda a cubrir los puntos de monitoreo, así como a mejorar su eficiencia, debido a la reducción de fricción entre piezas. Con la sustitución de la bomba de eje vertical por la bomba anfibia de teledetección, fue posible monitorear remotamente el comportamiento del equipo y sus componentes internos, generando así información para el área de planificación de mantenimiento y, en consecuencia, mejorando su funcionamiento sin interrupciones de agua a la comunidad agrícola.

Aspecto más innovador

Las aplicaciones de los sensores se han adaptado a la tecnología anfibia, cuyas características de construcción son distintas a las de las bombas centrífugas

convencionales. Como ejemplo tenemos la lubricación de este equipo que se realiza internamente con agua, sin engranajes ni sistemas de rodamientos, así como el devanado del motor que está sumergido internamente. De esta manera, todas las aplicaciones monitoreadas fueron especialmente desarrolladas y aplicadas a esta nueva tecnología anfibia, siendo así considerado con una innovación tecnológica.

Beneficios ambientales

La mejora energética resultante de la monitorización del sistema, evita la necesidad de obras de mejora y consecuentemente impacta en el medio ambiente. Análisis como el monitoreo de presión, variación de corriente y calentamiento, pueden prevenir fugas, roturas o colapsos en las tuberías, evitando así pérdidas de agua e interrupción del suministro del sistema. Por tanto, la reducción de la pérdida de agua en el sistema es un gran beneficio medioambiental.

5.1.7. SoWhat: Supporting new Opportunities for Waste Heat And cold valorisation Towards EU decarbonization (Sustainable Innovations)

Tecnologías 4.0: Otras

Descripción

El proyecto apoya nuevas oportunidades para la valorización y reutilización del calor residual y el frío residual industriales para fomentar la descarbonización de la UE. Para ello, SoWhat desarrollará un software de auditoría, mapeo y modelado de procesos energéticos para definir y simular escenarios alternativos rentables basados en tecnologías de calor y frío residuales también aprovechando la introducción de fuentes de energía renovables.

Objetivos

El objetivo principal es desarrollar y demostrar en TRL8 un software integrado que ayudará a las industrias y empresas de energía a seleccionar, simular y comparar tecnologías alternativas de explotación de calor residual y frío residual que podrían equilibrar de manera rentable la demanda prevista local de frío y calor; también se realizará a través de la integración de fuentes de energías renovables.

Acciones

Investigación y desarrollo del software, testeo, implementación y preparación del terreno para su futura replicación.

- SO WHAT asegura un error de predicción máximo en la estimación de recuperación de energía entre el 5% y 10%.
- SO WHAT reduzca el coste y el tiempo relacionados con las auditorías energéticas y, por tanto, los proyectos de recuperación de calor y frío residuales hasta 0,4 € / m² y 3 5 días /auditoría (reducción del número de visitas)
- SO WHAT aumente progresivamente el número de nuevos proyectos sobre recuperación de frío y calor residuales en el ámbito industrial, lo que dará como resultado 27 705 proyectos acumulados para 2030.
- SO WHAT llegue al menos a 36 sitios industriales, incluidas 24 industrias SPIRE, 4 parques industriales, 12 autoridades públicas, incluidas 16 agencias de energía, 12 operadores de energía, 24 asociaciones y 4 centros de investigación para 2021.
- SO WHAT desencadene la creación de alrededor de 2.815 nuevos puestos de trabajo entre 2023 y 2030.

5.1.8. Transformación de Estaciones de Servicio en Hubs logísticos - tecnológicos (CEEES)

Tecnologías 4.0: Big Data, Sistemas cognitivos, Sensórica

Descripción

Se trata de transformar las actuales estaciones de servicio en puntos multiservicio que supongan un centro de referencia en necesidades que actualmente son esenciales (como es el suministro de energía a vehículos o la adquisición de determinados productos) y otros que los serán en un futuro inmediato, como puede ser la recepción de paquetería. Es un proyecto totalmente transversal cuya base es la enorme capilaridad que proporcionan las 4500 estaciones de servicio asociadas CEEES. Se trata de puntos muy consolidados que permiten el acceso con vehículos de todo tipo y constituyen ya una referencia a nivel local tanto en ciudades como en pueblos. Esta red que ha ido creándose de forma natural según las necesidades de la población puede ser la base de la evolución hacia un nuevo concepto más relacionado con la logística, la información y las Smart cities que con el suministro de energía exclusivamente. La ventaja con la que contamos es la posibilidad de coordinar el despliegue de soluciones a nivel nacional y distribuirlas de forma estratégica, garantizando una gestión eficiente (como no puede ser de otra manera hablando de pymes). Nuestro proyecto aporta indudable valor a los procesos de transición ecológica, digitalización de pymes, cohesión territorial y lucha contra despoblación en zonas rurales.

Objetivos

- Facilitar la transición ecológica en la movilidad hacia energías limpias
- Generar una base de desarrollo en las zonas rurales, promocionando los productos locales y dando una vía de comercialización a los productores evitando extracostes en la intermediación partiendo de una base de comercio justo.
- Elevar el nivel de servicio de las actuales gasolineras convirtiéndolas en hubs logísticos que faciliten la operativa de la paquetería y minimicen el impacto de esta actividad sobre el medioambiente.
- Aplicar una serie de soluciones digitales sobre la vertical de las estaciones de servicio que faciliten la experiencia de compra y proporcionen información útil al consumidor, proveedor y propietario.

Principales acciones

- Desarrollo de red de puntos de suministro de nuevas energías limpias integradas en las estaciones de servicio actuales. Esta acción comprende la implantación de hidrogenas de última generación (750 bar), red de puntos de carga rápida y ultrarrápida para vehículo eléctrico incluyendo la parte infraestructura necesaria (como centros de transformación asociados), y puntos de suministro de biometano (emisiones netas negativas) sobre todo orientados a vehículos de reparto de última milla. Las 4500 estaciones de servicio con las que cuenta CEEES hacen posible la distribución de instalaciones de forma estratégica, lo que romperá las barreras de entrada que están sufriendo las nuevas energías pudiendo organizar de forma coordinada el despliegue de manera que se garantice el suministro a lo largo de la geografía nacional.
- Implantación de una red de buzones para recepción y entrega de paquetería, lo que minimizará el impacto de los repartos y facilitará el acceso del comercio electrónico a las zonas rurales. Esta solución se alinea con la nueva ley de movilidad sostenible y financiación del transporte que se está desarrollando actualmente.
- Desarrollo de una red de retail sostenible, que facilitará la venta de productos de proximidad, fomentando la producción local. Mediante una plataforma digital se facilitará el contacto entre productores locales y puntos de venta. Este nuevo modelo de tienda ofrecerá productos de primera necesidad eliminando intermediarios. Tendrá una base digital en la que al consumidor podrá acceder a los datos de los productos y su trazabilidad y le facilitará un acceso directo hasta el productor. La enorme capilaridad de los establecimientos asociados a

CEES unida a una herramienta digital que permita el acceso a dichos puntos de venta por parte de los productores y facilite la venta de sus productos y el acceso a los potenciales consumidores a la información de los mismos, tendrá como resultado un afianzamiento de los puestos de trabajo directos e indirectos en zonas rurales.

- Montaje de sistema de información mediante pantallas inteligentes y beacons en las estaciones de servicio. Dicho sistema ayudará a la promoción de productos locales, mostrará información de servicio de interés para los ciudadanos de la zona e incorporará una parte de business analytics que ayudará al propietario de la estación a mejorar la experiencia de compra del consumidor y a optimizar la información que se muestra para maximizar su utilidad.
- Todos los sistemas anteriormente descritos se encontrarán integrados en una plataforma denominada CarPay, que contará con una app para smartphones que permitirá el pago sin contacto de los productos adquiridos y mostrará toda la información de sobre los mismos. Esta plataforma proporcionará información en tiempo real sobre las estaciones, disponibilidad de las ofertas, programas de fidelización etc. También permitirá gestionar los pedidos y entregas en los buzones. En la parte de producción local (en lo que se está denominado proceso del campo a la mesa), la plataforma facilitará el contacto entre propietarios de estaciones y productores, que podrán introducir toda la información sobre sus productos y su trazabilidad. CarPay es la herramienta integradora, el punto común de todos los actores que da sentido al proyecto.

Aspecto más innovador

Su base digital. Se trata de integrar varias soluciones esenciales para el ciudadano en una única plataforma que definitivamente redundará en hacer la vida más fácil al ciudadano. La implantación y modernización del comercio en zonas rurales es sin duda otro de los aspectos más impactantes.

Beneficios ambientales

A medida que nuestro proyecto vaya creciendo irán disminuyendo significativamente las emisiones de CO₂ asociadas a la movilidad debido a la transición energética y al menor impacto en la actividad logística de última milla.



Figura 6. Imagen proyecto Transformación de Estaciones de Servicio en Hubs logísticos - tecnológicos (CEEES)

5.1.9. TwinXdustry - Investigación y desarrollo de una metodología para la implementación de gemelos digitales en procesos de manufactura claves para el tejido industrial valenciano (ITC – AICE)

Tecnologías 4.0: Internet de las Cosas, Inteligencia Artificial, Sensórica

En el estudio se aplicó una metodología para generar un modelo digital de los procesos de fabricación de baldosas cerámicas y radiadores de automóvil. Para ello se utilizaron tecnologías que generan un sistema ciberfísico del entorno de fabricación, basado en la recopilación de datos de proceso, con el apoyo de un

sistema de trazabilidad del producto y, en un proceso dinámico de simulación y modelización mediante la técnica de eventos discretos.

La investigación se ha completado con la simulación de varios casos que muestran la potencialidad del sistema. Así, se muestra la posibilidad predecir el comportamiento de ambos procesos de fabricación.

Descripción

La primera de las etapas en el proceso de transformación que debe experimentar una compañía industrial para desarrollar las capacidades propias de la Industria 4.0 implica la consecución del denominado gemelo digital de los diferentes procesos internos de la misma. En el ámbito productivo, las tecnologías disponibles ofrecen la posibilidad de registrar en tiempo real todos los eventos y estados del proceso productivo. Esto permite disponer de un modelo digital actualizado de la fábrica, el cual se conoce habitualmente como gemelo digital.

La implementación de gemelos digitales en los procesos de fabricación se considera clave en el proceso de transformación de la industria hacia los estándares de la Industria 4.0. En algunos sectores como, por ejemplo, el aeronáutico, el uso de gemelos digitales empieza a ser bastante común en las operaciones de ensamblaje y posterior mantenimiento de equipos, sin embargo, en sectores manufactureros, como el cerámico, todavía no existen experiencias concretas sobre la utilización de los gemelos digitales.

En el presente proyecto se desarrolla e implementa una metodología para generar modelos digitales de procesos de fabricación en varios sectores industriales claves en el tejido industrial valenciano (industria cerámica e industria automovilística). Para ello se emplean diferentes tecnologías que permiten crear un sistema ciberfísico del entorno de fabricación, basándose, por un lado, en la captura de datos de proceso, y, por otro lado, en un proceso de modelado y simulación dinámica de sistemas mediante la técnica de los eventos discretos. La metodología utilizada avala la posibilidad de implementar de forma sistematizada gemelos digitales en sectores industriales manufactureros, validada en dos entornos industriales.

Objetivos

- Desarrollar e implementar elementos de comunicación que permitan mantener sincronizado en todo momento el proceso físico objeto de estudio con su modelo digital para la consecución de una sombra digital del proceso de fabricación
- Desarrollar, implementar y validar un modelo de simulación que permita reproducir el comportamiento del proceso de fabricación cerámico.

- Desarrollar e implementar algoritmos de procesamiento de datos para alimentar, con datos procedentes del proceso, los modelos digitales desarrollados con vistas a establecer la sombra digital del proceso de fabricación cerámico.
- Desarrollar, implementar y validar las capacidades predictivas de los modelos de simulación puestos a punto, con vistas optimizar el funcionamiento del proceso físico y sentar las bases para la consecución de gemelos digitales de los procesos de manufactura.
- Evaluar la utilidad de los modelos de simulación desarrollados para la modelización del comportamiento de otros procesos de manufactura discreta (ensamblado de componentes en la industria automovilística) y validar, de este modo, la aplicabilidad de las tecnologías desarrolladas en otros sectores industriales.

Acciones

- Despliegue de dispositivos de captura de datos
- Implementación de herramientas para analítica de datos
- Desarrollo de modelo de comportamiento operacional de procesos industriales mediante DES
- Validación funcionamiento de los modelos

Aspecto más innovador

El aspecto más innovador es el hecho de dotar a empresas manufactureras, tradicionalmente poco desarrolladas tecnológicamente, de una herramienta con capacidad predictiva del proceso y con posibilidad de tomar decisiones que optimicen el proceso de manufactura, basándose para ello en datos. Este aspecto se resume en los siguientes tres puntos:

- Mejora de los procesos de toma de decisión mediante la incorporación de herramientas de análisis basadas en la interpretación de datos.
- Adquisición de un grado importante de capacidad predictiva, al menos en lo referido a las operaciones de planta.
- Optimización de los procesos productivos en base a la capacidad predictiva ofrecida por las herramientas de simulación desplegadas en la sombra digital

Beneficios ambientales

La generación de gemelos virtuales de los procesos de fabricación es un paso clave en el camino de transformación hacia la Industria 4.0. Su implementación tiene además importantes beneficios ambientales para la industria, ya que permiten

conocer en todo momento el estado de funcionamiento de un proceso desde el punto de vista operacional, de costes y medioambiental. La capacidad predictiva con la que los modelos digitales están dotados está llamada a permitir la optimización permanente de los procesos, lo que los llevará a trabajar siempre en las mejores condiciones posibles desde el punto de vista de eficiencia energética y productiva, repercutiendo de manera directa en una minimización del impacto ambiental de las actividades industriales.

Disponiendo de un gemelo digital, como el propuesto en este trabajo, es posible, por un lado, predecir las condiciones o parámetros de funcionamiento que optimizarán el proceso desde el punto de vista operacional y energético, lo cual incide directamente sobre la mejora de su incidencia medioambiental. Y, por otro lado, permitirá predecir a futuro el efecto de cambios en las condiciones de operación sobre múltiples factores, entre ellos, el impacto medioambiental, posibilitando la ejecución de una toma de decisiones que tenga en consideración, además de los Kpis típicos de eficiencia, calidad y productividad, parámetros propios de su incidencia sobre el medioambiente.

En el ámbito de la economía circular, el uso de gemelos digitales tiene especial importancia, ya que facilitan la interacción entre diferentes procesos y permiten evaluar, de manera virtual, la incidencia de los cambios operacionales de un proceso, sobre los de otros que empleen ciertos de sus subproductos como elementos clave del proceso.

En resumen, la digitalización de los procesos industriales, materializada finalmente en forma de gemelos digitales, va a tener un beneficio medioambiental significativo, en la medida en que permitirán dar una respuesta, ágil y basada en el autoaprendizaje a partir de los datos generados, a los problemas medioambientales que puedan presentarse en el desarrollo de las actividades de las empresas.

5.2. Reto Economía Circular

5.2.1. Desarrollo de una identidad digital del cemento (IECA)

Tecnologías 4.0: Internet de las Cosas (IOT), Blockchain

Inclusión de trazadores en un producto a granel como es el cemento para garantizar su adecuación al uso en función de sus prestaciones técnicas y ambientales con el objetivo de optimizar el uso de material y de esta manera reducir el consumo de recursos y los impactos asociados, al tiempo que se garantiza la durabilidad de las estructuras, ayudando a que el cemento permanezca durante más tiempo en el ciclo económico, punto esencial en la estrategia de economía circular de la Unión Europea.

Descripción

El proyecto busca desarrollar una identidad digital del cemento que acompañe al producto a lo largo de toda la cadena de suministro, registrando información técnica y ambiental de cada uno de las transacciones que se produzcan desde su producción hasta su puesta en obra. Cualquier agente de la cadena de valor podrá consultar en tiempo real tipo y procedencia del cemento, características técnicas, información medioambiental o comercial. Además de registrar las diferentes transacciones, la identidad digital del cemento deberá agregar nueva información según el producto avance en la cadena de suministro, de manera que el material en base cemento cuente, al llegar a la obra, no solo de información sobre su producción, sino también información sobre su manipulación y transporte.

Para lograr este objetivo, es necesario miniaturizar sensores RFID para distribuirlos homogéneamente en el cemento en el momento de su expedición, asegurando que independientemente del tamaño de la partida, el producto cuenta con un número suficiente de sensores para identificarlo correctamente. Además, toda la información se subirá automáticamente a la nube a través de las sucesivas lecturas y se securizará mediante tecnología DLTs, de tal forma que los diferentes agentes no puedan manipularla en ningún momento.

Objetivos

- Garantizar la trazabilidad del producto a lo largo de toda la cadena de valor.
- Garantizar la adecuación al uso, tanto desde un punto de vista técnico como medioambiental.
- Maximizar la eficiencia de los materiales en base cemento, reduciendo así el consumo de recursos.
- Certificar las características técnicas y ambientales del producto.

Aspecto más innovador

- Miniaturización de sensores RFID para compatibilizarlos con un producto a granel.
- Homogeneización de los sensores para distribuirlos uniformemente en un producto a granel.
- Segurización de la información en la nube mediante tecnología blockchain.

Beneficios ambientales

- Menor consumo de recursos gracias a una mayor eficiencia del material.
- Trazabilidad de materiales para una mejora de su gestión al término de la vida útil.
- Certificación de información medioambiental que incentivará la reducción de los impactos del producto.

5.2.2. Plantillas de taladrado diseñadas por fabricación aditiva con la tecnología FDN (MIZAR ADDITIVE MANUFACTURE SLU)

Tecnologías 4.0: Internet de las Cosas (IOT), Big Data, Blockchain

Descripción

Las plantillas de taladrado son muy empleadas en la industria aeronáutica para la ejecución de distintos trabajos. Hasta ahora los diseños de las plantillas se realizan en materiales metálicos (aluminio, acero...) dependiendo del uso que se le fuese a dar. Esto hace que las plantillas sean pesadas y que además en algunos casos llegasen a dañar la pieza avión por golpes.

Hasta la fecha se encuentran dificultades para hacer el trabajo, por lo que se necesitan plantillas de taladrado para, en primer lugar, pasar a previo los taladros sobre el panel donde después se instalarán los soportes, una vez realizados los previos se pinzará el soporte al panel y se realizará la secuencia de taladrado hasta definitivo.

Diseño convencional. Se basa en chapón de aluminio cortado por agua y mecanizado en las zonas más exigentes. El bruto de fabricación es de 330x216x15mm y unos 3,2Kg de peso. Una vez realizado el bastidor se insertan los casquillos de taladro templado standard. Este método de trabajo tiene un gran

desperdicio de material, de aproximadamente un 59%. El peso del bastidor del utillaje es de unos 1320g.

Diseño manufactura aditiva. El principio del diseño se basa en añadir cilindros de material a lo largo de la posición de los orificios. Dicho material tendrá el objetivo de albergar el casquillo definido por el cliente. Una vez dibujadas todas las posiciones de orificios se unen mediante nervios de manera que tengan la máxima rigidez. Las plantillas se fabrican con PA+fibra de carbono en tecnología FDM. Con este tipo de bastidor el peso total es mucho menor; 432g. El aprovechamiento del material también, del 87%.

Diseño manufactura aditiva. El principio del diseño se basa en añadir cilindros de material a lo largo de la posición de los orificios. Dicho material tendrá el objetivo de albergar el casquillo definido por el cliente. Una vez dibujadas todas las posiciones de orificios se unen mediante nervios de manera que tengan la máxima rigidez. Las plantillas se fabrican con PA+fibra de carbono en tecnología FDM. Con este tipo de bastidor el peso total es mucho menor; 432g. El aprovechamiento del material también, del 87%.

Objetivos

- Reducción del peso del producto en 40%.
- Posibilidad de reutilización del material del componente, al ser la materia prima filamento de 3D.
- Tecnología FDM libre de residuos.

Beneficios ambientales

Análisis ciclo de vida

- La durabilidad es similar, ya que no se lleva el producto a su extenuación
- Los consumos por distribución y venta no se consideran por ser en principio equivalentes
- El uso de la plantilla no genera emisiones.

Otras consideraciones

ANÁLISIS DE IMPULSORES Y BARRERAS PARA AFRONTAR LOS RETOS AMBIENTALES EN LA INDUSTRIA

Comparativa convencional/aditiva	Bastidor convencional	Bastidor tecnología aditiva	Diferencia	Ratio Aditiva/Convencional
Proceso	346KWh	67KWh	279KWh	19%
Reciclado	-134KWh	-6,6KWh	N/A	N/A
Ciclo vida	212KWh	55KWh	157KWh	26%

Notas:

- En bastidores de aluminio la reciclabilidad es mayor; de un 38% en términos de energía. A nivel de disponibilidad el reciclado de aluminio es más habitual.
- En bastidores de PA+FC la reciclabilidad se reduce al reciclado térmico allí donde sea posible, y su eficiencia es del 10%.
- En cualquier caso el bastidor de PA+FC es energéticamente más eficiente. Incluso considerando el ciclo de vida del bastidor de aluminio contra el procesado básico del de PA+FC este último consume el 31% de la energía.

Figura 7. Imagen proyecto Mizar



Figura 8. Imagen proyecto Mizar 2

5.2.3. Reciclaje de residuos de envases plásticos agrícolas (HEURA)

Tecnologías 4.0: Internet de las Cosas (IOT), Big Data, Blockchain

El proyecto consiste en implantar el uso de la tecnología Blockchain en la Asociación AEVAE (www.aevae.es). AEVAE funciona como un SCRAP voluntario para envases plásticos de uso agrícola profesional, operado por la consultora HEURA GESTIÓ AMBIENTAL.

Descripción

AEVAE es una Asociación sin ánimo de lucro constituida en 2016 mediante la participación de la consultora HEURA GESTIÓ AMBIENTAL, creada con la finalidad de implantar y gestionar a nivel nacional un Sistema Colectivo de Responsabilidad Ampliada (SCRAP) para residuos de envases agrarios que implica a fabricantes, envasadores y distribuidores de productos de uso agrícola, para garantizar la recogida y correcta valorización de los residuos de envases generados, evitar su desecho incontrolado y ofrecer alternativas para volver a introducir en el sistema productivo el material plástico recuperado, generando un modelo claro de economía circular.

La colaboración con Signeblock y el uso de Gouze, su plataforma de trazabilidad de activos basada en Blockchain, permite a AEVAE incorporar a estos procesos de gestión medioambiental los beneficios de esta tecnología y fomentar así el impacto de los sistemas que pretenden garantizar el cumplimiento de la responsabilidad asociada a la fabricación de fertilizantes y productos asociados. La trazabilidad y transparencia que ofrece Blockchain, junto con el hecho de tratarse de una solución PaaS (Platform as a Service) accesible por todos los actores, ayuda a conocer con exactitud todo el proceso por el que pasa un residuo, asegurando que cumple con la normativa internacional y facilitando su trazabilidad por todas las partes implicadas en el proceso.

Es una solución integral que permite, no sólo identificar los residuos de forma unívoca, sino que sus características y geolocalización se incorporen a Blockchain, permitiendo su seguimiento de forma ágil, segura e inalterable por todos los agentes, ya sean fabricantes, envasadores o distribuidores, implicados en la gestión de residuos originados en los procesos productivos.

La solución implica a todos los actores. Los puntos de compra o de recogida de envases agrícolas dispuestos por AEVAE para que los agricultores entreguen los envases utilizados son los que activan las solicitudes de recogida. Los envases recibidos se acumulan en sacas, que son identificadas de forma única y sobre las

cuales se aporta información básica (como tipo de envase y peso) y se genera un código QR que se adhiere a cada una de ellas para su trazabilidad a lo largo de todo el proceso.

A partir de ahí, los transportistas, tanto en el proceso de recogida en origen como en de entrega en destino, utiliza los QR generados para transaccionan en Blockchain el usuario, la geoposición y el timestamp de ambas operaciones a través de la App de Gouze.

En el centro de destino, se realiza el mismo proceso de escaneado de los QR de cada saca tanto para recoger la geolocalización y su "timestamp" como el peso de cada una de ellas y poder así comparar con el peso inicial en origen.

Objetivos

El objetivo de esta colaboración es potenciar el desarrollo progresivo de una economía circular que contribuya a conseguir los objetivos que Europa y la ONU han fijado al respecto para el período 2020-2030, en la que se demandan cambios en los modelos productivos dirigidos a potenciar la protección del medioambiente.

La finalidad es conseguir trazar el círculo completo del material plástico (HPDE y LPDE) para volver a fabricar nuevos envases para el sector agrícola.

Principales acciones

La irrupción de nuevos habilitadores digitales supone un punto de inflexión significativo en las posibilidades de trazabilidad en el ámbito logístico, proporcionando en el sector de la economía circular y el reciclaje una información precisa y en tiempo real sobre los procesos de tránsito de mercancías y activos. En definitiva, la solución permite que los flujos de información y logística confluyan y sean, las propias sacas de envases reciclados los portadores de su propia información, permitiendo llevar a cabo una trazabilidad completa de cada una de ellas a lo largo de todo el proceso, desde origen a destino, evitando cualquier tipo de fraude en la manipulación de los envases recogidos.

Aspecto más innovador

La implantación de la tecnología Blockchain en este ámbito de manera eficaz. Hasta la fecha siempre se hablaba de cómo iba a impactar Blockchain en este tipo de flujos o este tipo de actividad, con este proyecto se ha hecho realidad. El optar por esa transparencia dentro de todo el flujo de reciclaje ha hecho que sea fundamental el uso de Blockchain. También se han incorporado etiquetas QR en un tiempo que quizás no era tan cotidiano el escanear este tipo de códigos y hoy en día es una actividad cotidiana. Este sistema se ideó ya con ese sistema de reconocimiento y escaneo de residuos, mediante el código QR.

Beneficios ambientales

La garantía de la veracidad de los datos obtenidos durante el desarrollo de las acciones determinadas, con el beneficio de poder tomar las decisiones adecuadas para conseguir que la reintroducción del material plástico en el sistema sea técnica y económicamente viable.



Figura 9. Imagen proyecto HEURA

5.2.4. RecySmart (Recircula Solutions SL)

Tecnologías 4.0: Internet de las Cosas (IOT), Big Data, Realidad Virtual / Aumentada, Sensórica

Desarrollo de la nueva generación del Sistema de Depósito y Retorno público. RecySmart es la tecnología IoT que permite reconocer los envases reciclados por los ciudadanos mediante inteligencia artificial. Gracias a esto, las terceras partes - autoridades de la ciudad, marcas, comercios- pueden ofrecer incentivos motivando el comportamiento de los ciudadanos para aumentar las tasas de reciclado hasta un 20-30% y cumplir con los objetivos de reciclado de la UE. Además, las grandes marcas y comercios locales pueden satisfacer su Responsabilidad Social Empresarial y mejorar su imagen pública.

Descripción

Los ciudadanos usarán la RecySmart Citizen app o tarjetas RFID para loguearse a RecySmart y empezar el proceso de reciclado. Una vez logueados, pueden depositar los ítems uno a uno (vidrio, botellas de plástico, latas de metal y envases de cartón) en el correspondiente contenedor. El dispositivo RecySmart identifica cada envase usando técnicas con algoritmos de inteligencia artificial en tiempo real. Por cada envase, los ciudadanos acumulan puntos que podrán ser intercambiados por devoluciones de dinero, vouchers, o cualquier otra forma de incentivo gestionado por la autoridad local o terceras partes como grandes marcas, comercios locales, etc. Toda la información es enviada a los servidores de Recircula Solutions para que se refleje en la plataforma de gestión WM Platform (también de Recircula Solutions), incluyendo el nivel de llenado de los contenedores.

La tecnología para las fracciones de vidrio y envases ligeros (RecySmart) está dividida en: 1) RecySmart Acoustic (hardware); 2) RecySmart Citizen App; 3) EcoMarket; 4) WM Platform.

Como proyecto se plantea realizar una prueba piloto para validar la propuesta de valor en un vecindario (en la ciudad de Madrid u otro) con una instalación de 10 unidades.

Objetivos

Validar la propuesta de valor y adopción por parte de los ciudadanos.

Principales acciones

Producción, instalación, mantenimiento y prestación de servicios de software

Aspecto más innovador

El carácter innovador de esta propuesta es la inclusión de una tecnología nunca antes usada, que está en proceso de patente europea y que ya tiene el Freedom to Operate.

RecySmart combina las tecnologías IoT e Inteligencia Artificial (Machine Learning) para reconocer cualquier tipo de envases e identificar ciudadanos en tiempo real, a bajo costo. Esto lo convierte en la nueva generación del Sistema de Depósito y Retorno público, y es escalable a cualquier ayuntamiento, comunidad autónoma, o país que tenga un sistema de recolección de RSU fraccionado según categorías como el existente en general en todo el territorio español.

Beneficios ambientales

Aumento de las tasas de recuperación (20%):

Si los reciclables son enviados a vertedero, su descomposición tarda varios años durante los cuales emiten GEI a la atmósfera (principalmente los plásticos), entonces al evitar esto ya se está generando un impacto positivo. La otra alternativa al vertedero, que es la incineración, también tiene sus consecuencias negativas: si bien tiene la ventaja de recuperar energía, se generan emisiones a corto plazo.

Si los productos que se fabrican con materia prima reciclada se hacen a partir de materia prima virgen, la energía consumida en el proceso es extensivamente mayor. Por ejemplo, para el aluminio se consume 95% menos de energía si se utilizan materias primas recicladas que vírgenes. Además, siendo que se puede reciclar teóricamente infinitas veces, se evita la explotación de los recursos naturales de forma significativa.

Ahorro de combustible (15%):

El impacto directo proviene de no quemar el mismo y así reducir las emisiones no solo de CO₂, pero también de otras sustancias que pueden afectar el medio ambiente como los NOx.

En resumen, se puede decir que, para una población de 100.000 habitantes, el ahorro de emisiones esperado será de 3.473 ton CO₂. Además, existen otros impactos positivos que no fueron calculados en este estudio como reducción de emisiones de otros GEI y ahorro en el consumo de energía en los procesos de manufactura, y más. La reducción en CO₂ es equivalente a lo que podrían absorber unos 15.523 árboles maduros. Por otro lado, se estimó que el agua ahorrada por el reciclado del 20% adicional de envases podría ser de unos 155.921.747 lts.

5.2.5. Transformación digital aplicada a proyectos de Carreteras. Integración BIM-GIS Proyecto Autovía A-76 (INECO)

Tecnologías 4.0: BIM-GIS

La cuarta revolución industrial ha traído consigo la utilización de tecnologías digitales aplicadas a la sociedad y al mundo de las empresas. La integración BIM-GIS, aplicada a proyectos de infraestructuras, es el contexto donde los modelos BIM y la información GIS convergen en un único escenario virtual en 3D, gemelo digital. Este modelo pretende facilitar el diseño, la comunicación y la toma de decisiones entre diferentes agentes del proyecto, para favorecer la comunicación y la comprensión del proyecto tanto a los profesionales como a la ciudadanía.

Descripción

En la actualidad, las iniciativas y proyectos de infraestructuras son cada vez más complejos, debiendo integrar en las distintas etapas del proceso de su análisis y desarrollo la toma de decisiones considerando múltiples aspectos interrelacionados: funcionales, medioambientales, territoriales, sociales, tecnológicos económicos, etc.

Debido al elevado coste de oportunidad resulta clave desarrollar los proyectos en un entorno eficiente, colaborativo y participativo, que nos conduzca a la excelencia técnica desde su planteamiento, y ahí es donde la integración BIM-GIS resulta fundamental como herramienta para cumplir dicho objetivo de manera exitosa.

Esta solución tecnológica se ha aplicado con éxito en la gestión del Proyecto de Construcción de la Autovía A-76, Ponferrada-Orense, Tramo: Villamartín de la Abadía - Requejo, redactado por INECO para la DGC del MITMA, lo que constituye un gran paso hacia la digitalización de proyectos.

La integración BIM-GIS es el contexto donde los modelos BIM y la información GIS convergen en un único escenario virtual en 3D, denominado gemelo digital. La integración en GIS del modelo BIM potencia éste interactuando con otros datos y modelos en 3D en un entorno común de datos interoperable y fácilmente accesible vía internet (sin necesidad de conocimientos o equipamiento especializado).

El acceso a la información se genera a través del Visor 3D GIS on-line accediendo al mismo a través de QR o una URL utilizando el teléfono móvil, tablet u ordenador con conexión a internet. El visor proporciona accesibilidad universal de manera fácil e intuitiva, lo que lo convierte en una nueva herramienta en la toma de decisiones, y también en un instrumento de comunicación muy potente a lo largo de las distintas fases del proyecto.

En definitiva, un gemelo digital BIM-GIS es una herramienta potente para la digitalización de la gestión de infraestructuras, eliminando barreras de uso de herramientas complejas y facilitando su uso y el acceso a información.

Objetivos

Los principales objetivos de este modelo de trabajo son:

- Mejorar la calidad técnica del proyecto y de la solución en su conjunto, al poder representar “lo que normalmente no se ve” gracias al gemelo digital, que contiene todas las disciplinas que incluyen elementos de construcción, fomentando así la transparencia y la implicación de las partes interesadas en el proyecto y a su vez la participación pública.

- Explotar las potencialidades de la consulta y visualización de los resultados mediante el visor 3D on-line para una mejor comprensión y consistencia del proyecto.
- Esta fusión tecnología es de vital importancia para la óptima gestión de infraestructuras y contribuye a la consecución del Objetivo 9 del desarrollo sostenible (ODS): Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.

Principales acciones

Las principales acciones consisten en haber llevado un paso más allá la digitalización de las infraestructuras y haber conectado la metodología BIM con las herramientas GIS, todo ello para mejorar la calidad técnica del proyecto, además de mejorar la integración ambiental del proyecto creando una infraestructura más sostenible.

Aspecto más innovador

El aspecto más innovador ha consistido en conectar la metodología BIM con los sistemas de información geográfica (GIS), convirtiendo los modelos 3D en modelos vivos, ligados a un entorno físico cuyo acceso y consulta de datos se hacer a través de una Visor GIS 3D on line. Esta fusión facilita la comunicación tanto entre los agentes implicados en proyecto como en la difusión del proyecto a la ciudadanía.

La idea y la aplicación de esta fusión en un proyecto real ha sido tan innovadora que Ineco ha sido galardonada con el Special Achievement in GIS (SAG) Award que otorga Esri, compañía líder a nivel mundial en software para Sistemas de Información Geográfica. Cada año, diferentes proyectos mundiales son reconocidos por demostrar su capacidad de innovación y buen uso del GIS para resolver problemáticas diversas.

Beneficios ambientales

La integración BIM-GIS, mejorar la calidad técnica del proyecto y de la solución en su conjunto, al poder ver “lo que normalmente no se ve” gracias al gemelo digital, que contiene todas las disciplinas que incluyen elementos de construcción. Además, ayuda a mejora la integración ambiental del proyecto creando una infraestructura más sostenible, alineada con los retos medioambientales que se presentan en el futuro. Facilitando la interacción entre los factores ambientales (flora, fauna, biodiversidad, geodiversidad, tierra, suelo, aire, agua, clima, cambio climático, paisaje, patrimonio cultural) con la infraestructura, minimizando sus posibles impactos y reduciendo el coste de las medidas correctoras necesarias.

ANÁLISIS DE IMPULSORES Y BARRERAS PARA AFRONTAR LOS RETOS AMBIENTALES EN LA INDUSTRIA

Al ser uno de los primeros proyectos, si no el primero, que se ha diseñado con esta tecnología y a este nivel en España, se espera sea un proyecto que sienta las bases para el desarrollo de futuras metodologías y estándares que podrán ser compartidos e implantados en otros proyectos.



Figura 10. Proyecto BIM GIS INECO

5.3. Reto Biodiversidad y Territorio

5.3.1. Biodiversidad 4.0: digitalización para la protección de la avifauna (Naturgy)

Tecnologías 4.0: Internet de las Cosas (IOT)

Uno de los impactos más significativos de la generación eólica es el riesgo de colisión de aves con los aerogeneradores. La generación eólica renovable es clave para cumplir los objetivos climáticos, por lo que es necesario compatibilizar estas ventajas con la protección de la avifauna. Naturgy está desarrollando una app que reduce las colisiones. Los técnicos de vigilancia ambiental del parque eólico controlan las trayectorias de vuelo de las aves y mediante una app de su teléfono generan órdenes de parada a los aerogeneradores que están produciendo una situación de riesgo.

El sistema, en sus pruebas iniciales, está demostrando excelentes resultados en el Parque Eólico “El Tesorillo”, en la comarca gaditana del Campo de Gibraltar. Esta zona es de alto valor medioambiental y se sitúa en la provincia de Cádiz, paso obligado para la migración de las aves desde África al Norte de Europa.

Descripción

El parque del Tesorillo, construido por Naturgy a principios de 2019, ha producido 32 GWh de energía renovable en tan solo 6 meses, lo que equivale al consumo anual de más de 12.500 hogares.

Naturgy invirtió 25 millones de euros en la construcción del parque que cuenta con 12 aerogeneradores de última generación y alta eficiencia y una potencia instalada de 26 MW. Gracias a la energía producida por el Parque Eólico El Tesorillo, se ha logrado desplazar el uso de otras fuentes de generación eléctrica convencional, reduciendo más de 25.250 toneladas de las emisiones de gases contaminantes y de efecto invernadero.

Así mismo, Naturgy tiene en desarrollo diversos proyectos de energía renovables y es necesario que en todos ellos se garantice la protección de la fauna. Por ello Naturgy apuesta por Digitalizar sus procesos de Protección Medioambiental.

En 2019, Naturgy se ha convertido en uno de los inversores líderes en tecnologías limpias en España, destinando más de 400 millones de euros al desarrollo de proyectos renovables, la cifra más alta en la historia de la compañía. Como resultado, la capacidad instalada total en renovables se incrementó hasta 2.580 MW al cierre de 2019.

Se trata por tanto de aplicar tecnología innovadora para modernizar procesos tradicionales.

Esta iniciativa es fruto de la innovación en biodiversidad y digitalización, una de las líneas estratégicas del Plan de Sostenibilidad de Naturgy. Innovar en mejorar los sistemas tradicionales de trabajo mediante la tecnología 4.0 permite mejorar muy significativamente el éxito de la gestión ambiental de la biodiversidad en entornos de riesgo.

Actualmente se están analizando los resultados y su escalabilidad a otras instalaciones o procesos.

Objetivos

Reducir riesgo de mortandad de avifauna por impacto con palas de aerogeneradores.

Principales acciones

Naturgy quiere seguir creciendo en Producción eólica y por ello hemos impulsado esta iniciativa que ayude a compatibilizar Producción de Energía Renovable con Protección Medioambiental.

Aspecto más innovador

Utilización de Nuevas Tecnologías para sustituir el método tradicional de avisos por teléfono al centro de control de renovables de Naturgy, con objeto de priorizar y minimizar al máximo los tiempos necesarios para detener aerogeneradores. El objeto es reducir el tiempo entre la detección del riesgo (trayectoria de colisión con palas en movimiento) y la mitigación del mismo (parada de aerogenerador)

La digitalización del proceso y la conectividad que ofrece la tecnología móvil permite reducir el tiempo para detener los aerogeneradores y evitar riesgo de colisión, ganando en velocidad y automatizando parte del proceso.

Beneficios ambientales

Reducción de la colisión de aves, mejora de la biodiversidad y reducción de gases de efecto invernadero.



Figura 11. Proyecto Biodiversidad 4.0.

5.3.2. GALA: Gestión Avanzada de Líneas Aéreas (Naturgy)

Tecnologías 4.0: Big Data

El alcance del proyecto es la Gestión Avanzada de las Líneas eléctricas Aéreas, con el objetivo de conseguir una inspección más segura y eficiente y una gestión de la vegetación próxima a las líneas eléctricas más precisa y respetuosa con el medioambiente

El proyecto busca obtener planes de gestión de la vegetación eficientes y seguros, aprovechando las nuevas tecnologías de digitalización 3D, análisis automático de imágenes y gestión avanzada del riesgo. Comprende las siguientes fases:

- Digitalización de la red aérea, embarcando tecnología láser LiDAR para obtener un gemelo digital de la red y la vegetación próxima.
- Desarrollo de un modelo de riesgos, para garantizar una gestión de la vegetación segura y respetuosa con el medioambiente, teniendo en cuenta la predicción de crecimiento de las diferentes especies.
- Monitorización del crecimiento de la vegetación y de la evolución de los riesgos mediante el uso de imágenes de satélite de alta resolución y análisis automático de la información.

Descripción

El proyecto GALA nace de la apuesta de Union Fenosa Distribución por invertir en la digitalización y sensorización de las redes de distribución de electricidad, que nos permitan anticiparnos a las averías y minimizar el impacto de las mismas, contribuyendo así a una mejora de calidad del servicio y mayor respeto por el medioambiente.

Hasta la fecha la compañía no disponía de una solución digital y global que permitiera comprobar el estado de las líneas y obtener información actualizada y precisa de la vegetación próxima a las mismas, con la que poder realizar una gestión activa de nuestra infraestructura. Y es por eso que estamos enfocando todos los esfuerzos hacia actividades preventivas de mantenimiento que derivan en una mayor eficiencia, una mejora en la calidad de servicio y un mayor respeto por el medioambiente.

Durante 2019 se ha digitalizado parte de la red aérea de distribución de electricidad (de alta y media tensión) y su entorno, embarcando tecnología láser LiDAR para obtener un gemelo digital de la red y de la vegetación próxima a la misma. Además, se ha capturado también información muy relevante como: el tipo de especie forestal, la altura y distancia de la vegetación próxima a los cables, la pendiente del terreno, etc...

Para el proyecto, CiC consulting ha desarrollado un software novedoso que cuantifica el riesgo causado por la vegetación, ponderando con la criticidad de la instalación y el riesgo de incendio forestal. Dicho sistema de gestión de tala y poda está compuesto por:

1.Simulador de Planes de Mantenimiento de tala y poda: se trata de un aplicativo web capaz de procesar la información de entrada (obtenida como resultado del procesado de la información capturada en campo, con tecnología LiDAR y/o satélite) con un modelo de riesgos parametrizable; cuantificando el riesgo causado por la vegetación, ponderado a su vez por la criticidad de la instalación (según la importancia del mercado que alimenta) y el riesgo de incendio de que se produzca un fuego en cualquier punto del recorrido de las líneas como consecuencia de un contacto eléctrico de la masa arbórea con la línea eléctrica o la caída de un árbol sobre la misma.

Para ello se ha mallado la red de distribución eléctrica de ufd, y la masa forestal circundante, en cuadrículas de 5x5 m² (llamadas "teselas"), cuantificándolas en riesgo y coste económico para eliminar la masa vegetal en la superficie de 25m² indicada. Expertos forestales han definido una matriz base de riesgo por especie vegetal y distancia al conductor en tensión de la línea eléctrica, con su predicción de crecimiento a un año.

Esta solución tecnológica permite realizar simulaciones de planes de mantenimiento de tala y poda en base a la criticidad de los activos cuantificando el

presupuesto necesario de cada ejercicio económico, resultando una gestión óptima de la vegetación y un mapa de riesgos no resueltos en su totalidad en base al binomio “riesgo-coste” que se estime oportuno en cada periodo de tiempo o escenario de aplicación. Además, el sistema es capaz de generar automáticamente las órdenes de trabajo acordes a los planes de tala y poda validados en gabinete, y compatibles con los SSII corporativos de la compañía para su seguimiento y control permitiendo la trazabilidad completa de la actividad.

2. Visor del Gemelo Digital de la Red distribución eléctrica UFD: Es una potente herramienta digital que permite la visualización de los ficheros LiDAR y fotografías aéreas capturadas en los vuelos, evitando de esta forma numerosos desplazamientos a campo generando una eficiencia en el trabajo y optimizando los recursos empleados en estas tareas. El modelo 3D tiene la suficiente definición como para poder visualizar las características de la instalación y poder realizar el análisis de detalle de la misma desde gabinete, facilitando nuevamente la gestión eficiente del activo en remoto.

La solución ofrece la ventaja de estar basada tanto en ArcGIS Server como servidor de mapas, red eléctrica y rutas de las podas, y ArcGIS Portal como front-end donde permite publicar toda la información. Otra de las ventajas que tiene disponer del gemelo digital de la red aérea es que optimiza los desplazamientos a campo para realizar mediciones topográficas precisas, como la distancia del tendido eléctrico a las viviendas, entre otras.

3. App de Movilidad para la gestión de los trabajos de tala y poda en campo. Está compuesto por un ESB (Enterprise Service Bus) que permite el intercambio de información entre el sistema Web, los dispositivos de campo y otros sistemas corporativos de ufd.

Objetivos

El objetivo es obtener planes de gestión de la vegetación eficientes y fiables, aprovechando las nuevas tecnologías de digitalización 3D, análisis automático de imágenes y gestión avanzada del riesgo.

Este nuevo modelo permite un mayor control de los riesgos y mejoras en la eficiencia en la actividad de tala y poda, adecuando la afección al arbolado a las necesidades estrictamente necesarias.

Principales acciones

El nuevo modelo de Gestión Avanzada de Líneas Aéreas (GALA) garantiza el óptimo control de los riesgos y de los costes inherentes de la actividad tala/poda y desbroce, minimiza la afección al medioambiente y permite a la Compañía priorizar el uso de sus recursos y, por ende, maximizar la eficiencia de todo el proceso de

mantenimiento y control de la masa forestal en sus infraestructuras de distribución eléctrica.

Permite al mismo tiempo disponer de una mejor información de las masas arbóreas en las zonas de afección de las líneas eléctricas, permitiendo realizar una mejor gestión de la misma. Un ejemplo de ello es la posibilidad de realizar una gestión dirigida en zonas con especies invasoras, incorporando especificaciones concretas en la planificación de las campañas de tala y poda, para minimizar su expansión.

Aspecto más innovador

El proyecto GALA proporciona una solución digital integral para la gestión avanzada de la masa forestal que circunda las infraestructuras de distribución eléctrica aéreas, posibilitando una planificación más quirúrgica y acertada medioambientalmente de las campañas de tala y poda, la actuación anticipada a las potenciales averías causadas por arbolado sobre la red eléctrica; minimizando en consecuencia el impacto de las mismas y contribuyendo así a una mejora de calidad y la continuidad del servicio eléctrico. Para ello se ha desarrollado un SW novedoso y específico, con un motor optimizador de la actividad, soportado por un algoritmo matemático booleano que permite la cuantificación del riesgo de afección de la masa forestal próxima a la infraestructura eléctrica. Dicho sistema es capaz de cruzar información actualizada de los activos eléctricos, así como del entorno natural, para una gestión activa de la red eléctrica eficiente y precisa.

Beneficios ambientales

El proyecto GALA nace de la apuesta de la Compañía por invertir en la digitalización y sensorización de las redes de distribución de electricidad, que nos permitan anticiparnos a las averías y minimizar el impacto de las mismas, contribuyendo así a una mejora de calidad del servicio y mayor respeto por el medioambiente. Al tratarse de un proyecto específico para las empresas de distribución de electricidad, se ha realizado comunicación a las empresas del sector.

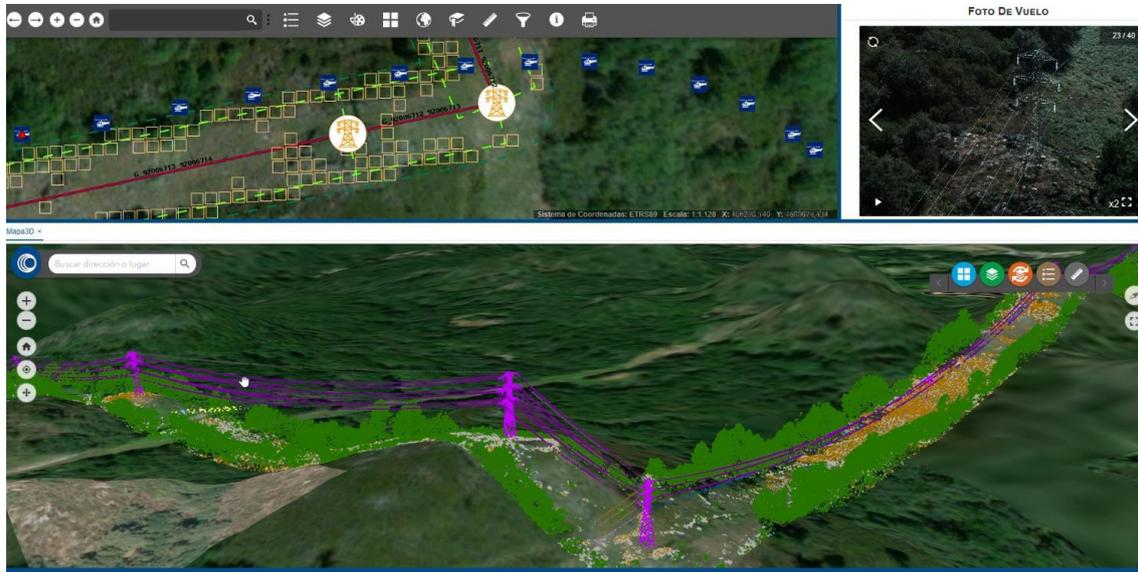


Figura 12. Proyecto GALA

5.3.3. SIMBAD (Quasar Science Resources SL)

Tecnologías 4.0: Internet de las Cosas (IOT), Cloud Computing, Big Data, Sensórica, Inteligencia Artificial

SIMBAD es un proyecto incubado por el ESA BIC región de Madrid y desarrollado por Quasar para la conversión de datos en crudo de los satélites Sentinel en productos preparados para su uso y aplicación a actividades cotidianas. A día de hoy, SIMBAD incorpora el desarrollo de cartografía dinámica para la monitorización de las praderas de Posidonia O. en el mar Mediterráneo y los depósitos de carbono asociados. En fase de desarrollo se encuentra la inclusión de otros productos, como la ubicación de embarcaciones, vertidos de aceites o de hidrocarburos, o parámetros derivados para el control de la calidad de las aguas de baño.

Descripción

Las misiones Sentinel de la Agencia Espacial Europea (ESA) para el Programa Copérnico, monitorizan la Tierra y sus diferentes hábitats. SIMBAD (Sentinel Imagery MultiBand Analysis and Dissemination) nació bajo la idea de desarrollar una plataforma de explotación científica de datos de las misiones Sentinel, en particular, para la monitorización de las praderas de Posidonia Oceánica (PO). La PO es una de las principales fuentes de oxígeno del mar, es un buen bioindicador de la calidad del agua, fija en sus raíces el CO₂, balancea el sedimento con la costa o atenúa el impacto directo de las olas en las playas. Sin embargo, desaparecen a un ritmo vertiginoso, debido al cambio climático (aumento de la temperatura o acidez del

agua), invasión de especies no autóctonas, actividad humana (desarrollo urbanístico, actividades de pesca o acuicultura) o turismo (fondeos irresponsables). Esta planta necesita para vivir la luz solar, por lo que se encuentra en aguas poco profundas (hasta 40m) y la convierte en un objeto ideal para monitorizar mediante imágenes satelitales. Hasta 2019 se desarrollaban estudios locales estáticos de gran coste y con poco uso para el estudio evolutivo de las praderas dada su constante evolución. En 2019, Quasar lanzó el prototipo de SIMBAD. A día de hoy el prototipo incluye la región de las Islas Baleares, pero en un futuro se espera que el trabajo se extienda a otras regiones del mar Mediterráneo. SIMBAD convierte datos en crudo de Sentinel en productos preparados para su uso y aplicación a actividades cotidianas, basándose en una novedosa infraestructura de hardware y software que cumple con los requisitos necesarios para el desarrollo, implementación y operación de algoritmos científicos. SIMBAD incorpora la monitorización dinámica de las praderas de Posidonia, pero se está llevando a cabo el desarrollo de otros productos. El proyecto está incubado por el ESA BIC de la región de Madrid y recibe soporte del Parque Científico de Madrid.

Objetivos

El conocimiento de la distribución de los hábitats naturales es necesario para un uso sostenible de las zonas costeras y para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de estos, así como de la fauna y flora silvestre. Para ello se ha creado SIMBAD, una herramienta que pretende de forma automática monitorizar a lo largo de todo el mar Mediterráneo los ecosistemas marinos, incluida:

- la distribución de diferentes plantas marinas, fundamentalmente Posidonia Oceanica, Cynodea Nodosa, Zostera Noltii así como coralígenos.
- visualizar otro tipo de servicios ecosistémicos: stock de CO₂, distribución de fauna (bancos de peces), ...
- elementos que impactan directamente en la conservación de los hábitats: distribución de embarcaciones, localización y seguimiento de vertidos (oleosos o hidrocarburos), calidad del agua...

SIMBAD accede a los repositorios de imágenes y datos de los distintos instrumentos a bordo de los satélites Sentinel, en particular Sentinel-2. Sin embargo, la arquitectura generada permitiría acceder a cualquier otro tipo de satélite como Landsat, Sentinel-1... e incluso comerciales como Deimos-2. El objetivo es generar una herramienta lo más modular posible para poder trabajar con cualquier tipo de dato independientemente de la fuente.

El prototipo actual permite acceder a la cartografía de la distribución de las praderas de PO en las Islas Baleares a través de la aplicación especialmente diseñada para su visualización (<https://simbad.quasarsr.com/login>).

Además de lograr los objetivos descritos anteriormente, se quiere introducir otro tipo de parámetros que impactan directamente sobre el estado y la conservación de estos hábitats naturales como son los parámetros físico-químicos que afectan tanto a la flora como a la fauna. Entre estos parámetros se encuentran la temperatura, la salinidad, la acidez del agua, presencia de bacterias, materia suspendida en el agua... así como las corrientes marinas, cambios meteorológicos, etc.

Principales acciones

Tomando como referencia el prototipo de SIMBAD, la principal acción a desarrollar es el escalado de los resultados obtenidos hasta ahora desde el entorno de las Isla Baleares a todo el mar Mediterráneo. En concreto,

- Incluir nuevas plantas marinas, las ya mencionadas *Cynodea Nodosa* y *Zostera Noltii*, así como alguna de las especies coralígenas, como las presentes entre las islas de Mallorca y Menorca. Asumiendo que se podrá extrapolar a cualquier otra especie.
- Incluir imágenes de otros satélites como Landsat que permitan una mayor cobertura temporal, ya que las imágenes de Sentinel-2 sólo están disponibles desde 2015. Así mismo incorporar imágenes comerciales para los estudios de mayor resolución.
- Incorporar los resultados de los diferentes servicios ecosistémicos como el stock de CO₂, la distribución de fauna marina (bancos de peces).
- Añadir nuevos productos como la relacionada con la localización de embarcaciones y la distribución de los vertidos identificados próximos a los hábitats de interés, así como los diferentes parámetros relacionados con la calidad del agua.
- Facilitar el acceso a los datos de los diferentes parámetros identificados como relevantes en la conservación de los diferentes hábitats.
- Mejorar la interfaz de usuario de la plataforma incorporando funcionalidades que permita la visualización y comparativa de mapas en las regiones de interés, visualización de cambios en el tiempo, superposición de mapas...
- Inclusión de SIMBAD como herramienta de referencia para la ayuda en la elaboración de planes regionales de conservación de las costas.

Aspecto más innovador

- Escalabilidad: La potencia computacional de alto rendimiento de la nube, basada en la paralelización de miles de computadoras, permite escalar nuestro procesamiento tanto en el espacio como en el tiempo e introducir nuevos datos satelitales con el mínimo esfuerzo y coste de tiempo.
- Análisis multitemporal: en lugar de utilizar un análisis de una sola imagen en un servidor local y utilizar un software estándar, se utilizarán todas las imágenes disponibles dentro de un período de tiempo seleccionado para corregir las interferencias típicas (es decir, dispersión atmosférica, nubes, sombras de nubes, luz solar, olas) que interfieren en la identificación y clasificación de los fondos marinos.
- Eficiencia: los datos satelitales previstos que se utilizarán son el archivo de imágenes completo abierto y gratuito del Sentinel-2 (PB) con una resolución espacial de 10 m, pero se incluirán imágenes de satélites comerciales con resoluciones de 3-4 m.
- Eficacia temporal: Al tener todas las imágenes, por ejemplo, de Sentinel-2 disponibles en la nube, y una vez todos los componentes de nuestro enfoque estén listos, podemos escalar y producir los mapas de praderas de PO en espacios temporales de unos pocos minutos.
- Inteligencia artificial: el conjunto disponible de datos y los algoritmos de aprendizaje automático listos para usar en el entorno de la nube permiten desarrollar enfoques potenciales de clasificación por conjuntos como los sistemas de votación. La mayoría de las aplicaciones y desarrollos emplean algoritmos únicos y más simples sin supervisión o supervisados en servidores locales. El uso de sistemas de votación mejorará la precisión de la clasificación, es decir, la relación entre el número de predicciones correctas y el número total de muestras de entrada.
- Automatización: automatización detrás del preprocesamiento, análisis y distribución de nuestros productos cartográficos previstos.

Beneficios ambientales

- Mejorar la protección y la gestión eficaz de los diferentes hábitats naturales, en particular de las plantas marinas endémicas del Mediterráneo, así como de sus servicios y funciones vitales. El diseño de áreas marinas protegidas nuevas, así como la expansión de las existentes proporcionará un nuevo apoyo de la estrategia marina de la Comisión Europea.

ANÁLISIS DE IMPULSORES Y BARRERAS PARA AFRONTAR LOS RETOS AMBIENTALES EN LA INDUSTRIA

- Fortalecimiento de la resiliencia al cambio climático mediante la elevación cuantitativa y la definición del papel de las praderas marinas como acciones y soluciones al clima basadas en la naturaleza cambio.
- Contribuir a la alineación de los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) relacionados con las praderas marinas con las contribuciones determinadas a nivel nacional y los enfoques de adaptación basados en ecosistemas dentro de la región del mar Mediterráneo proporcionando conocimientos, experiencia y creación de capacidad que valoren las interacciones y la conectividad.
- Facilitar la inclusión de las praderas marinas en programas de comercio de carbono como REDD (Reducción de emisiones por deforestación y degradación) y REDD + (<https://redd.unfccc.int/>), así como permitir que los países del Mediterráneo tengan acceso a fondos climáticos relevantes y estrategias.



Figura 13. Proyecto SIMBAD

5.4. Reto Calidad ambiental y Salud

5.4.1. GESTOR: Desarrollo de una herramienta avanzada de gestión preventiva y para la eficiencia de recursos hídricos en infraestructuras de saneamiento urbano (Sociedad de Fomento Agrícola Castellonense SA, FACSA)

Tecnologías 4.0: Otros

El objetivo final del proyecto es la creación de una herramienta avanzada para la ayuda en la gestión preventiva de los sistemas drenaje urbano. La herramienta debe ayudar en la gestión optimizada de las infraestructuras de drenaje urbano para su adaptación a los retos de cambio climático en relación a 3 de los problemas principales:

- Descargas de agua residual directamente al medio natural creando focos de contaminación en aliviaderos. Normalmente conocidas como Descargas del sistema unitario (DSU).
- Pérdidas de agua residual debido a fallos estructurales en alcantarillado. Infiltración y exfiltración de agua residual.
- Colapso del alcantarillado debido a corrosión rápida de tubos e instalaciones que reduce significativamente la vida útil del sistema e incrementa la frecuencia y costes de reparación-sustitución de las infraestructuras.

Descripción

El proyecto GESTOR pone de manifiesto el valor de las redes de drenaje debido al servicio que prestan a la comunidad, y los potenciales riesgos que actualmente entrañan debido a su actual gestión limitada de los recursos suficientes junta a una información no exhaustiva de su funcionamiento. Concretamente en el proyecto, se ha creado una nueva herramienta informática para desarrollar una gestión proactiva en sistemas de drenaje-alcantarillado en vez de la actual gestión reactiva, que consiste en reparar fallos una vez ya se han producido, siempre a unos costes económicos, sociales y ambientales superiores a si se hubiera detectado y actuado con anterioridad.

La herramienta informática GESTOR está compuesta por 3 sub-herramientas distintas que combinadas dan soluciones concretas a problemas específicos de las redes de drenaje como son detección online de vertidos al medio natural durante episodios de lluvias, detección de infiltraciones en el sistema de tuberías y estimación de la corrosión-vida útil de las distintas secciones del sistema. Las 3 sub-

herramientas están basadas en la aplicación del conocimiento avanzado desarrollado por los socios del proyecto.

El proyecto, tiene un gran potencial de aplicación nacional e internacional. Los kilómetros de sistema de drenaje a nivel mundial aumentan constantemente en paralelo al desarrollo de los países. Y además, los sistemas antiguos de alcantarillado necesitan herramientas predictivas de fallos, ya que cada vez son más frecuentes debido a su largo período de funcionamiento. Así pues, las herramientas generadas en el proyecto tendrán un impacto a 3 niveles:

- Económico: reducción de los costes de reparación y mantenimiento del alcantarillado debido a la identificación preventiva de fallos.
- Social: ayudará a mantener las condiciones de salubridad en municipios debido a una mejor gestión del drenaje.
- Medioambiental: reducción de la contaminación emitida desde los sistemas de drenaje hacia el medio natural: ríos, pantanos, playas, etc.

Objetivos

El objetivo final del proyecto es la creación de una herramienta avanzada para la ayuda en la gestión preventiva de los sistemas drenaje urbano. La herramienta servirá para la gestión optimizada de las infraestructuras de drenaje urbano para su adaptación a los retos de cambio climático en relación a 3 de los problemas principales:

- Descargas de agua residual directamente al medio natural creando focos de contaminación en aliviaderos. Normalmente conocidas como Descargas del sistema unitario (DSU).
- Pérdidas de agua residual debido a fallos estructurales en alcantarillado. Infiltración y exfiltración de agua residual.
- Colapso del alcantarillado debido a corrosión rápida de tubos e instalaciones que reduce significativamente la vida útil del sistema e incrementa la frecuencia y costes de reparación-sustitución de las infraestructuras.

Principales acciones

- Detección de DSUs
- Detección de infiltraciones
- Predicción de la corrosión-vida útil
- Integración. Creación plataforma GESTOR.

Aspecto más innovador

Los elementos innovadores del proyecto consisten en 4 distintas actualizaciones/herramientas que se incorporaran a los actuales PDA para conseguir una gestión preventiva eficaz. Las herramientas que se desarrollaran están basadas en investigaciones previas llevadas a cabo por los socios del proyecto y permitirán mejorar la gestión de las infraestructuras de saneamiento reduciendo los costes actuales sin sacrificar el nivel de servicio. El producto final del proyecto consistirá en un software-herramienta capaz de valorar los fallos de las infraestructuras y las consecuencias económicas que se deriven de ello. En otras palabras, permitirá valorar económicamente las acciones estratégicas que se tengan que llevar a cabo (mantenimiento, reparación, renovación o sustitución) para contrarrestar la obsolescencia de un sistema de drenaje concreto. El proyecto se realizará mediante un caso de estudio real en el sistema de alcantarillado del municipio de Peñíscola donde se tendrán en cuenta las previsiones de crecimiento a medio-largo plazo.

Beneficios ambientales

El proyecto ayudará en evitar fugas de agua residual a lo largo de la red de saneamiento, así como descargas al medio ya que permitirá una mejor gestión de los elementos que conforman la red.



Figura 14. Proyecto GESTOR

5.4.2. Sistema de Monitorización de la calidad del aire en los puertos de la APB - Autoridad Portuaria de Baleares (KUNAK)

Tecnologías 4.0: Internet de las Cosas (IOT), Cloud Computing, Sensórica

La APB ha estado trabajando desde 2016 para evaluar el nivel de calidad del aire en los puertos de Baleares en consonancia con la Política. Para ello se ha desplegado una red de 25 dispositivos de monitoreo de la calidad del aire en 5 puertos de las Islas Baleares (Palma, Alcúdia, Eivissa, La Savina y Maó). Estas redes de monitoreo tienen como objetivo dar continuidad al proyecto APB para evaluar el impacto de la calidad del aire en las zonas urbanas cercanas a los puertos de las Islas Baleares, para ello tienen un sistema de alerta temprana para la monitorizar la contaminación y así poder tomar decisiones tempranas.

Descripción

La contaminación del aire es uno de los mayores riesgos ambientales para la salud, siendo una de las principales causas de mortalidad en todo el mundo. Estudios recientes han analizado el impacto de la actividad portuaria, así como en las áreas urbanas cercanas. Se ha observado que la calidad del aire no solo se ve afectada por los procesos de operaciones portuarias sino también por el tráfico marítimo también. Por lo tanto, es importante comprender los impactos de las emisiones, no solo para monitorear la calidad del aire en los puertos sino también para evaluar cómo dicha contaminación afecta a las áreas urbanas colindantes. Los Green Ports evitan la contaminación ambiental y el daño ecológico, para proteger los recursos acuáticos y el medio ambiente natural de los puertos, así como en las áreas urbanas cercanas a ellos.

Consciente de ello, la APB (Autoridad Portuaria de Baleares) ha estado trabajando desde 2016 para evaluar el nivel de calidad del aire en los puertos de Baleares en consonancia con la Política. Para ello se ha desplegado una red de 25 dispositivos de monitoreo de la calidad del aire en 5 puertos de las Islas Baleares (Palma, Alcúdia, Eivissa, La Savina y Maó). El proyecto consiste en el suministro y despliegue de la red de vigilancia, así como del resto de sus servicios de explotación, gestión y análisis avanzado de los datos, con el despliegue de plataformas de consulta y la integración de un cuadro de mando de vigilancia en la página web de la APB. Estas redes de vigilancia tienen por objeto dar continuidad al proyecto de la APB de evaluar el impacto de la calidad del aire en las zonas urbanas cercanas a los puertos de las Islas Baleares, y disponer de un sistema de alerta temprana de contaminación para la toma de decisiones.

Objetivos

Desarrollar un sistema completo e integrado de vigilancia de la calidad del aire en todo el ámbito portuario competente a la Autoridad Portuaria en las Islas Baleares que permita detectar los orígenes y las magnitudes de las fuentes de contaminación atmosférica y de ruido para estudiar propuestas que contribuyan a mejorar la calidad de vida de los usuarios y los ciudadanos.

Si bien el organismo competente para evaluar la calidad del aire y comprobar que permanezca por debajo de los valores límite establecidos en el Real Decreto 102/2011 es la comunidad autónoma de Illes Balears (para lo que dispone con estaciones convencionales de precisión), el objetivo pretendido por la APB en este proyecto, según el jefe de Calidad, Medio Ambiente, Innovación y RSC, Jorge Martín, “es analizar los datos obtenidos por los sensores y proporcionar una valoración sobre la correlación cualitativa entre la actividad portuaria y la contaminación ambiental, en base a datos objetivos y a través del rigor científico”.

Principales acciones

- Suministro e instalación de una red de monitorización de la calidad del aire, ruido y parámetros meteorológicos con comunicaciones inalámbricas embebidas.
- Plataforma de gestión de datos ambientales AIRADVANCE para la ejecución de los modelos de dispersión de contaminantes, predicción de la contaminación y análisis de retrotrayectorias.
- Análisis de datos para la puesta en marcha de planes de mejora continua.
- Panel informativo en tiempo real de la calidad del aire integrado en la web de la autoridad portuaria.
- Cruce y correlación de la información ambiental, de gestión portuaria y de tráfico marítimo.

Aspecto más innovador

Esta solución de monitoreo en tiempo real, precisa y rentable de Kunak, permitirá a la APB conocer la calidad del aire en el entorno portuario. Además, las tecnologías de Labaqua propuestas en el proyecto, con su plataforma AIRADVANCED, con tecnologías avanzadas de modelización de la dispersión, permitirán una propuesta de los posibles orígenes y magnitudes de las fuentes de contaminantes para estudiar propuestas de gestión que contribuyan a reducir el impacto de la actividad portuaria.

Un proyecto de esta magnitud y naturaleza nunca se había llevado a cabo en España. El despliegue de estas estaciones de control de la calidad del aire tan

precisas alrededor de los puertos de las Islas Baleares son el comienzo de una nueva forma de entender cuánto nos importa nuestro medio ambiente. La cantidad de resultados recogidos por las estaciones y la posibilidad adicional de que los expertos en medio ambiente los interpreten utilizando la plataforma Cloud permitirá la detección de fuentes de contaminación, abriendo las puertas a la aplicación de medidas de control para reducirlas o incluso eliminarlas. Esta red de sensores inalámbrica permite complementar a la red de estaciones de referencia de calidad del aire, dando una resolución mayor de la problemática ambiental y detectando las posibles fuentes de manera más local.

Además, cruzando estos datos con los datos de gestión de puertos y tráfico marítimo se consigue detectar con mayor precisión la fuente y la posible solución.

Beneficios ambientales

Los beneficios ambientales asociados a la aplicación van relacionados con la calidad del aire y el ruido. Con esta aplicación se pretende conseguir mejorar la calidad ambiental de las zonas portuarias y de los núcleos de población cercanos a estas y con ello disminuir las quejas y episodios molestos de ruido y de contaminación atmosférica. Además, se mejorará la calidad de vida de los ciudadanos colindantes y de los trabajadores del propio puerto. De igual forma al disminuir la contaminación y el ruido mejorarán muchos parámetros ambientales que se ven afectados manera directa o indirecta como por ejemplo la flora y fauna.



Figura 15 Imagen equipos KUNAK

6. Bibliografía

- [1] Aclima, Fundación Conama (2018): *“Tecnología e Industria 4.0: la sostenibilidad en la cuarta era industrial”* Disponible en:
<http://www.conama2018.org/web/generico.php?idpaginas=&lang=es&menu=370&id=47&op=view>
- [2] Asociación Española de Normalización UNE (sin fecha): *“Estandarización para la Industria 4.0”*
- [3] Comisión Europea (2020): *“Una nueva estrategia industrial para una Europa ecológica, digital y competitiva a escala mundial”* Disponible en:
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/fs_20_425
- [4] Deloitte Insights (2020): *“La Cuarta Revolución Industrial. En la Intersección entre preparación y responsabilidad”*, Deloitte Insights. Trad. Samuel A. Mantilla
- [5] Deloitte Insights (2018): *“Tecnologías cognitivas. Una cartilla técnica”*
- [6] Estrada, J., Pérez, L., García, R., Rodríguez, M., Junquera, C., Rodríguez, R., Pedrera, R., Orive, M., Brito, N., Mesonero, R., Sánchez, G., Poveda, J., Valiente, J. (2018): *“La Gestión de la Cadena de Suministro en la Era de la Industria 4.0”* IBM, CEL Logística
- [7] Lantares Solutions (sin fecha): *“Guía hacia la transformación digital de los negocios”*, Lantares Solutions
- [8] Maté, C. (2014): *“Big Data. Un Nuevo paradigma de análisis de datos”* Anales de mecánica y electricidad (10-16)
- [9] Mavropoulos, A. (2019): *“How Industry 4.0 Transforms the Waste Sector”* ISWA
- [10] Ministerio de Industria, Energía y Turismo (2015) *“Industria Conectada 4.0 La Transformación Digital de la Industria Española”* Disponible en:
industriaconectada40.gob.es
- [11] Seseña, D., López, I. (sin fecha): *“Cincor errores en la implantación de la Industria 4.0. Cómo anticipar el despliegue de la digitalización”*, minsait Indra.

CONAMA

Monte Esquinza 28 - 3º derecha
28010 Madrid (España)

T +34 91 310 73 50

conama@conama.org
www.conama.org