

GOING4 GOALS



No lo dudes... ¡apúntate ya!

www.epson.es/going4goals

EPSON
EXCEED YOUR VISION

Epson inicia su gira #Going4Goals el próximo mes de septiembre, donde pondrá toda su tecnología en el terreno de juego proponiendo un verdadero espectáculo de innovación y compromiso con la mejora de la calidad de vida de las personas, recorriendo 6 estadios con sus tecnologías propias de impresión, proyección, microsensores y robótica.



Descubre las últimas novedades Epson

Descubre los estadios y fechas de la gira **going4goals**

Comprueba las ciudades y estadios de la gira. Regístrate en la que más te convenga y disfruta de la pasión por la tecnología, con el ambiente de los mejores estadios de España y Portugal.

22/09

San Mamés
Bilbao

11/10

Estadio da Luz
Lisboa

27/10

Camp Nou
Barcelona

10/11

Santiago Bernabeu
Madrid

17/11

Mestalla
Valencia

29/11

Sanchez Pizjuán*
Sevilla

*pendiente de confirmación

• La organización podrá variar las fechas según calendario de LFP

VisionTech4Life: IoT para controlar y prevenir el impacto ambiental en obras civiles

El proyecto VisionTech4Life, basándose en sistemas de sensores desplegados en campo y emitiendo información en tiempo real, aplica la tecnología Internet de las cosas (IoT) a la detección y control de impactos ambientales en obra civil. Toda una revolución para el sector, con un primer piloto realizado en la Estación Depuradora de Aguas Residuales 'Villapérez' de Oviedo.

► Una de las asignaturas pendientes del sector de la construcción es la reducción del impacto medioambiental que genera su actividad para mejorar el cumplimiento de las normativas de sostenibilidad. “A pesar de existir una normativa cada vez más restrictiva, en las labores de vigilancia en una obra civil se siguen empleando en muchas ocasiones procedimientos manuales y subjetivos de observación y control medioambiental. Los datos del entorno se interpretan empleando también ensayos de laboratorio, que aunque muy precisos, requieren varias horas e incluso días para la obtención de un resultado”, explica José Pablo Ormaechea, responsable de I+D+i

de Fulcrum, empresa de ingeniería de obra civil. Las visitas de los técnicos ambientales sirven en algunos casos para identificar un impacto ambiental producido tiempo atrás, con un escaso margen de acción para intervenir y controlarlo. En otros casos, el impacto puede pasar desapercibido causando un daño irreparable al medioambiente. “La vigilancia ambiental actual, escasamente tecnifi-

cada, se basa en aplicar las mejores medidas correctoras una vez producido el impacto y que no es capaz de actuar contra la actividad que lo causa sino contra sus consecuencias”. El reto pasa, por tanto, por poder realizar un seguimiento en tiempo real para poder conocer y mitigar los efectos ambientales que conlleva cualquier obra civil e o incluso evitarlos. Por ello Fulcrum desarrolló

junto con Erabi Tecnología Audiovisual y el Instituto de Investigación Tecnológica DeustoTech un proyecto que en 2012 consiguió financiación europea a través del programa LIFE+ y orientado a controlar impactos ambientales en obras mediante tecnologías de visión y otras. “Las principales aportaciones de esta iniciativa en el sector medioambiental son la obtención de información en continuo y en tiempo real mediante sensores (no empleando criterios subjetivos) y la posibilidad de actuación rápida mediante la generación de alertas y alarmas”, comenta Ormaechea. Así surge Vision-Tech4Life, un proyecto enmarcado en el concepto Internet de las Cosas (*Internet*

LOS SENSORES O SONDAS SE BASAN EN LA PLATAFORMA DE HARDWARE LIBRE ARDUINO



of Things), con la implementación de sensores que capturan datos en campo, sistemas que procesan y almacenan la información para finalmente tomar decisiones y dar respuestas a esos datos recogidos.

Dentro del proyecto VisionTech4Life se realizó inicialmente una labor de análisis y selección de los principales impactos ambientales que se producen en una obra civil genérica. Agrupados por factores ambientales (agua, aire, fauna, geología, residuos, ruido, suelos, vegetación y vibraciones) se seleccionaron un total de 29 indicadores ambientales, intentado recoger los impactos más frecuentes y relevantes por su daño y repercusión al medio natural. A continuación se estableció la tecnología idónea para la resolución de cada indicador: sensores y tecnologías de visión.

Sensores IoT y tecnologías de visión

“Al inicio del proyecto pensábamos en desarrollar todo desde cero mediante Arduino. Sin embargo, cuando conocimos las posibilidades de desarrollo que ofrece la tecnología de Libelium con Wasp-mote entendimos perfectamente que

Sensores ‘made in Spain’

El proyecto tiene instalados cuatro dispositivos de Libelium, empresa zaragozana que diseña y fabrica hardware para de redes sensoriales inalámbricas para el Internet de las Cosas: Wasp-mote Plug&Sense! conectados a un gateway Meshlium con IP pública hacia el exterior. Uno de los nodos va conectado M2M y los otros tres utilizan el protocolo de comunicación Zigbee 802.15.4. Los cuatro modelos de Plug&Sense! instalados miden los siguientes parámetros de calidad ambiental y del agua: Smart Water que mide la turbiedad, oxidación-reducción potencial, PH, oxígeno disuelto y temperatura; Smart Environment, para partículas en suspensión PM1; PM2,5 PM10 así como la temperatura, presión y humedad ambiental; Smart Cities: luminosidad de día, tarde y noche; Smart Cities: luminosidad y temperatura. Las sondas de alimentación autónoma de los dispositivos Wasp-mote Plug&Sense! Smart Water que miden la calidad del agua están instalados en la arqueta de salida de las aguas ya tratadas en la Estación Depuradora. Desde ahí, se envían los datos al gateway Meshlium y la información se procesa en las app de VisionTech4Life desarrolladas por Fulcrum que envían alertas y permiten analizar los resultados a medio y largo plazo.

ese era el producto que necesitábamos para dar el servicio adecuado”, afirma Eneko Elorriaga, cofundador de Erabi. “Con el primer kit y con la formación recibida, construimos un primer prototipo que nos convenció de que era el producto y la evolución de Arduino que necesitábamos”.

El sensor tipo de VisionTech4Life, para el que se usa la tecnología de Libelium,

empresa zaragozana que diseña y fabrica hardware para de redes sensoriales inalámbricas haciendo posible Internet de las cosas. Este sensor trabaja en campo de forma desatendida e independiente, obteniendo datos en tiempo real, enviándolos a la ‘nube’ y escuchando y atendiendo a la aplicación principal de control. Los sensores o sondas se basan en la plataforma de hardware

libre Arduino, cuestión clave que permite crear un sistema adaptado totalmente a las especificaciones de Vision-Tech4Life y las obras civiles, a un coste realmente competitivo. Según explica el responsable de I+D+i de Fulcrum, un sensor tipo consta de la propia sonda que mide una determinada variable física y una caja de conmutación que incluye procesamiento de la información, alimentación (batería y panel solar normalmente) y comunicaciones.

Los datos obtenidos por los sensores se envían a la nube como paso previo a su procesamiento, sensores a la nube (Sensor to the cloud). Para ello, Vision-Tech4Life se centra en el concepto M2M (máquina a máquina o *machine to machine*) para el transporte de los datos recogidos en campo. Los propios sensores equipados con la inteligencia de comunicaciones necesaria basada en los citados servicios M2M envían la información recogida en campo a la nube sin ningún tipo otro tipo de conexión física o inalámbrica. La información obtenida en campo se almacena en una base de datos MySQL para inmediatamente ser copiada en la base de datos Microsoft SQL Server de las aplicaciones. Por tanto,



los datos son enviados, almacenados de forma organizada y clonados en escasos instantes, lo cual propicia que el usuario final cuente con ellos a su disposición desde las aplicaciones.

Por otro lado las tecnologías de visión utilizadas en VisionTech4Life se basan en imágenes diurnas, nocturnas (infrarrojos) y finalmente hiperespectrales y multiespectrales. Las imágenes diurnas se emplean para dar respuesta al indicador de control de accesos al depósito de sobrantes, donde se realiza la lectura de matrículas de los vehículos que acceden y se compara con la base de datos de vehículos autorizados. Las imágenes diurnas y nocturnas se emplean para detectar el paso de fauna. Las imágenes diurnas, junto con técnicas y software de fotogrametría, se emplean también para la detección de deslizamientos en taludes y terraplenes, así como para identificar el balance de tierra vegetal. Finalmente, a través de la tecnología hiperespectral se pretende dar respuesta a varios indicadores medioambientales como por ejemplo el estrés hídrico de la vegetación, la contaminación de la tierra vegetal y otros. En el proyecto se contempla el uso de las tecnologías de visión comentadas



LOS DATOS OBTENIDOS POR LOS SENSORES SE ENVÍAN A LA NUBE COMO PASO PREVIO A SU PROCESAMIENTO

(fotogrametría e hiperespectral) tanto en las operaciones de tierra como en las operaciones con drones, incorporando estos dispositivos en el control medioambiental. Estas operaciones, a pesar de no cumplir las especificaciones de información en tiempo real mediante sensores desatendidos, pueden ofrecer información

muy destacada con un número reducido de vuelos.

Análisis y alarmas

Finalmente la interpretación y gestión de la información la realiza la aplicación web llamada GECOB21. Este software, desarrollado por Fulcrum, permite la

definición y control del programa de vigilancia ambiental de una obra. La *app* web establece los indicadores ambientales a controlar parametrizando su comportamiento, frecuencias de medición y los umbrales permitidos como los más importantes. Define asimismo otra serie de cuestiones como lugar de las mediciones, sensores asociados, etc. Otra cuestión clave es el comportamiento del sistema ante valores incorrectos, es decir, cómo responde el sistema ante eventuales impactos ambientales: las alarmas. Una alarma puede estar asociada a un único valor o estado incorrecto de un sensor o a una situación definida en el sistema (un número determinado de valores incorrectos, una tendencia, etc.). "La aparición de estas situaciones anómalas, presumibles impactos ambientales, provoca el envío de las alertas a las personas relevantes en la obra mediante el envío de SMS y *emails*. De esta forma se puede intervenir en campo y evitar o minimizar los efectos de los impactos ambientales cuando se están produciendo. Esta posibilidad es absolutamente innovadora y aporta un gran valor añadido a las labores de vigilancia ambiental actuales", indica Or-

maechea. Además, de la aplicación web GECOB21 se ha desarrollado una app para dispositivos móviles que permite consultar de manera rápida y sencilla las mediciones de todos los indicadores y sensores desplegados en campo. Esta *app* ofrece los datos en tiempo real y de manera continua de todos los sensores de una o varias obras.

objetivos era controlar en tiempo real el polvo que se generaba.

En la depuradora de Villapérez se implementó un sistema de detección de impactos ambientales en tiempo real que permitió medir la calidad del agua y otros parámetros atmosféricos basados en los sensores de Libelium. Con ayuda del Plan de Vigilancia Ambiental

24 horas del día con una frecuencia determinada. El sistema completo supone la captura de los datos, el envío y el procesamiento de estos en nuestras aplicaciones informáticas. La generación de alarmas en el caso que se hayan in-

en base a medidas correctoras. “El sistema permite configurar una serie de alertas en las aplicaciones saber cuándo empieza a suceder una situación anómala y poder intervenir durante ese proceso”.

LAS TECNOLOGÍAS DE VISIÓN UTILIZADAS EN VISIONTECH4LIFE SE BASAN EN IMÁGENES DIURNAS, NOCTURNAS (INFRARROJOS) Y FINALMENTE HIPERESPECTRALES Y MULTIESPECTRALES

Primera prueba piloto

Uno de los primeros pilotos donde se implementó el proyecto fue en las obras de ampliación de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) 'Villapérez', ubicada en Oviedo (Asturias). La peculiaridad de esta prueba piloto era que las obras de ampliación se realizaban en una EDAR en funcionamiento y que cerca de estas instalaciones pasa un cauce y hay viviendas. Por ello uno de los principales

existente en la obra, se identificó el entorno y se señalaron los puntos más sensibles de la obra para medir la calidad del agua, del aire y el ruido. Para estos últimos parámetros, seleccionaron los puntos de medida más cercanos a las viviendas existentes en la zona. En esos puntos se instalaron los sensores de medición de ruido y de partículas en suspensión. “Se trata de sensores autónomos que trabajan continuamente, las



cumplido los umbrales que previamente han establecido los técnicos, con idea de que un impacto se pueda detectar muy rápido o que se pueda actuar en el momento en que se está produciendo. Eso es una gran novedad del sector”, indica José Pablo Ormaechea, que remarca que habitualmente se funciona

El sistema montado durante el piloto de la EDAR de Villapérez constaba de dos sensores atmosféricos, otro punto de imagen panorámica y dos sensores en el agua (uno que medía la salida de aguas de la depuradora y otro en el cauce que discurre al lado de la depuradora). Según explica el responsable de I+D+i de Ful-

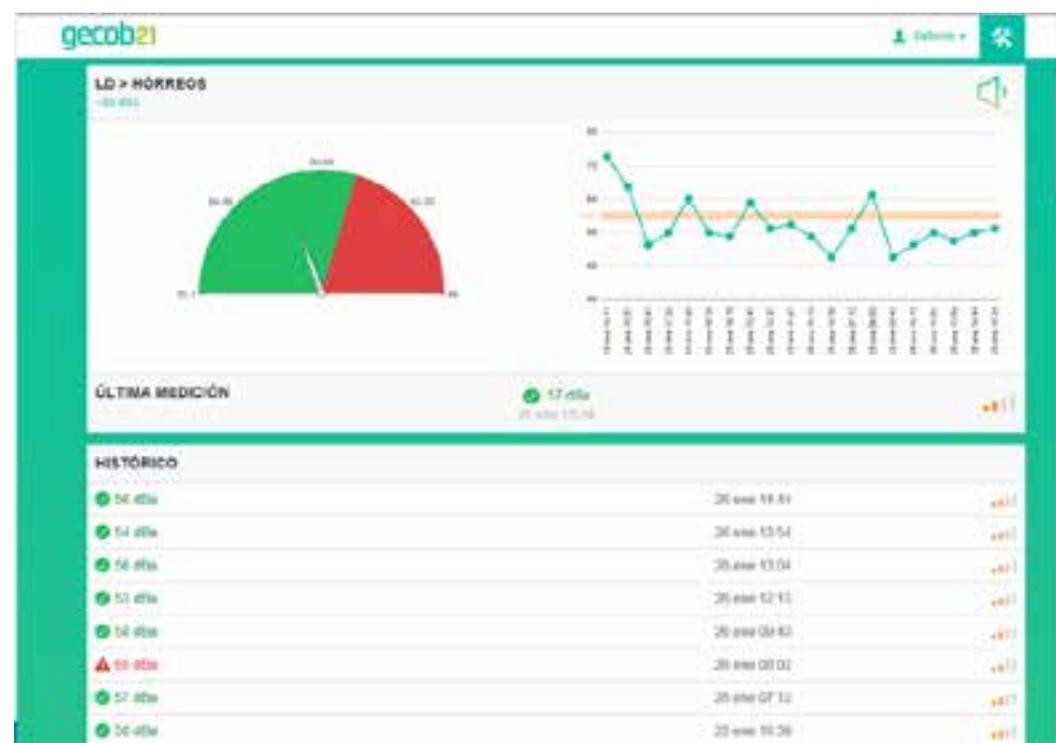
crum, algunos de los retos que se tuvieron que solventar en el despliegue está relacionado con las comunicaciones. En un primer lugar el envío de los datos en una primera arquitectura de sistemas estaba planteado mediante redes de área local. Eso supuso problemas porque en

nube. Eso significaba que no había que pensar en redes ya que los sensores utilizan tecnología M2M. Al dotarlos de baterías y paneles solares no necesitan conexión eléctrica, lo que hacía los equipos mucho más interesantes porque permitía ponerlos en cualquier sitio,

puladas... “Adaptarnos al entorno ha sido complicado”.

Por ello el principal objetivo de este primer piloto era que, sencillamente, todo el despliegue funcionase: “Que llegase bien el dato, que la aplicación mostrase bien el último dato, que el sensor

medición sensibles y medía cada 30 min. Esta medición de partículas a tiempo real se podía consultar tanto en la aplicación web como en los teléfonos. También se pudo parametrizar una alarma para que el sistema avisara. Por ejemplo, el sistema de alarmas se puede programar para



la obras hay obstáculos físicos que impiden la comunicación, las obras son grandes y las señales de estas redes se pierden con la distancia... “Llegamos a la conclusión de que no hacía falta una red de área local, sino que todos los sensores enviasen los datos directamente a la

donde el impacto ambiental fuese más sensible o en el sitio exacto donde hicieran falta”. Ormaechea reconoce que en cuanto a incidencias, proyecto se vio afectado por la vida de la obra: entornos cambiantes en los que las sondas instaladas se pueden ver afectadas o mani-

enviase bien el dato, que más o menos la información fuese buena...”. En la EDAR de Villapérez funcionó muy bien la detección de partículas, detectando a través de los sistemas cuando había exceso de polvo en el ambiente. Se colocaron sensores de partículas en dos puntos de

que avise cuando se reciban cinco resultados consecutivos y estos resultados sean malos. Entonces llega la alarma al responsable medioambiental o de la obra que en ese momento se evalúa, en función del indicador, importancia y de la propia obra, si hay que intervenir. “Con

las alarmas se llama la atención muy rápidamente sobre uno o varios parámetros en los que empieza a suceder algo extraño, que se están convirtiendo o va a convertir en un impacto medioambiental”, incide el responsable de I+D+i de Fulcrum.

Para el proyecto uno de los logros más relevantes fue comprobar que el sistema

fiable contrastando los datos obtenidos por las sondas con los que se obtienen por otros procedimientos más establecidos (como los propios mecanismos de control de la depuradora o laboratorios). “Sabemos que nuestro sistema funciona: las sondas son precisas, los datos se ofrecen a los usuarios en tiempo real y las alarmas también tienen la capacidad

de hacer intervenir en la obra”. Posteriormente se han desarrollado otros dos pilotos: uno de ellos en las obras de carretera de la Variante de Ermua, de Interbiak y el otro en el Centro de Reciclaje de Residuos de Asturias COGERSA. Los drones, por cuestiones normativas, solo se han podido usar en Villaperez, ya que tanto Ermua como COGERSA se encuen-

tran dentro del espacio aéreo protegido, y está prohibido volar.

Ahorro en costes y en tiempo de respuesta

Según datos de Libelium, el sistema de sondas inalámbricas permite reducir los tiempos de medición y seguimiento de los impactos entre un 40% y 80% y se acortan los tiempos de respuesta ante cualquier situación de alarma en un 90%. Además, esta metodología supone un 40% de ahorro de los costes que en la actualidad se acometen con cualquier medida de corrección medioambiental tras un impacto desfavorable. Y no solo permite minimizar el perjuicio sino también detenerlo justo en el mismo instante en que se está produciendo.

“Con VisionTech4Life se está demostrando que ciertas tecnologías que ya están avanzadas funcionan en otros sectores se pueden aplicar al de la obra civil para tareas como el control de los impactos ambientales de una manera muy rudimentaria. El reto es demostrar que en la vida de una obra, que es muy peculiar, esa tecnología tiene sentido y funciona”, resume José Pablo Ormaechea, responsable de I+D+i de Fulcrum. **cw**

