Cómo la digitalización puede ayudar a productores y consumidores de hormigón en operaciones y gestión

Pedro Ayala. *Director Intelligent Systems e I+D de Frumecar.*

En este artículo, Frumecar presenta la incidencia de la 'Industria 4.0' y la digitalización en el sector de la fabricación y transporte de hormigón, así como las tendencias que están por venir en las que ya está trabajando.

Palabras como inteligencia artificial (IA), Internet industrial de las cosas (IIoT), realidad aumentada, "blockchain", "Big Data" y fabricación aditiva son cada vez más habituales hoy en día en el entorno industrial, tecnologías y procesos que ya son realidad en el sector de la construcción. Nuevas tecnologías y nuevas formas de trabajar que los empresarios del hormigón deben incorporar e implementar para seguir avanzando y no quedarse fuera del mercado en un futuro próximo.

Frumecar da ejemplos concretos de productos y servicios que incorporan estos avances tecnológicos y que aportan nuevas oportunidades a productores y consumidores del hormigón en sus operaciones y gestiones diarias, sin olvidar las obligaciones legales como las que conlleva el Real Decreto 163/2019.

¿Qué es la digitalización?

Antes de analizar el impacto de la digitalización en el mundo del hormigón, vamos a definir a qué nos referimos exactamente cuando hablamos de 'digitalización'.

La digitalización en el ámbito de los negocios es un proceso amplio que hay que entender desde una perspectiva global y transversal, no hablamos de trabajar con datos, hablamos de la integración exhaustiva de esos datos en todos los procesos de negocio. Este proceso tiene dos patas fundamentales que veremos a continuación.

La digitalización implica, por supuesto, que todo dato esté en formato digital y que pueda ser trabajado de forma unificada. Y para ello, hemos de hacer uso de muy diferentes y variadas tecnologías: ordenadores para centralización, almacenamiento y proceso; IoT para la recolección masiva de datos; inteligencia artificial para el análisis y aprovechamiento de los mismos; y otras muchas tecnologías establecidas y emergentes que debemos conocer e incorporar a nuestro negocio.

Dispositivos conectados en las plantas de hormigón Frumecar.

La digitalización, además de la recolección y procesado de los datos, necesita para ser una auténtica palanca de generación de negocio algo fundamental: que todos los datos procesados se trabajen de forma unificada y general. No hay una auténtica digitalización en una empresa hasta que todos los parámetros son medidos, todos los datos están centralizados y toda la información esta disponible de manera conjunta y relacionada para todos los decisores.

La digitalización en el sector del hormigón

Cuando en Frumecar empezamos a analizar hace más de 5 años las implicaciones que la 'Industria 4.0' y la digitalización iban a tener en el sector del hormigón enseguida nos dimos cuenta de que en muy poco tiempo las formas tradicionales de gestión y producción de las fábricas de hormigón y de toda la red logística del sector estaban forzadas a dar un cambio sin precedentes en su historia.

Tanto es así, que desde la dirección de nuestra empresa se decidió crear una línea específica de I+D para el ámbito de la digitalización de plantas, flotas y procesos de gestión en el año 2019; línea que con el paso del tiempo se ha transformado en una división completa de negocio enfocada específicamente a este campo: Frumecar "Intelligent Systems".

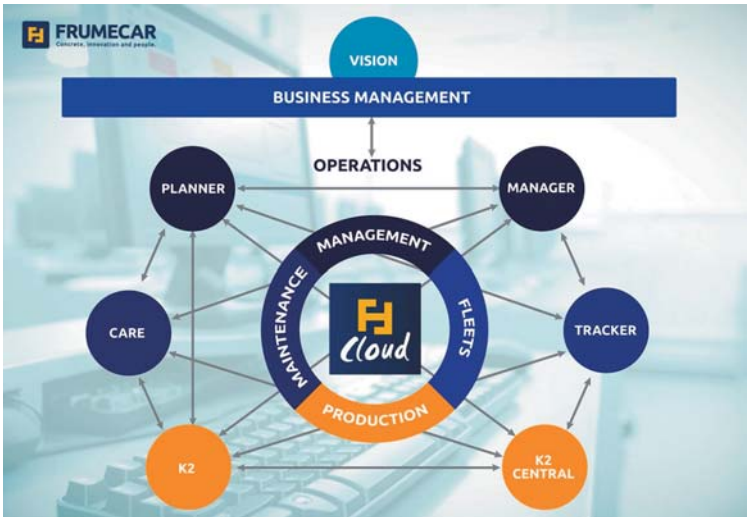
La digitalización dentro del sector del hormigón es hoy en día un camino que estamos obligados a recorrer, un camino que obliga a las empresas y profesionales a replantear las formas de trabajar y de gestionar el negocio, un camino que facilitará su día a día y abrirá nuevas vías de negocio.

Hay tres campos dentro del mundo del hormigón en que este proceso de digitalización incide de manera clave y que han de afrontarse de forma coordinada:

1. La gestión del negocio. Ya seamos productor, transportista o usuario final la forma de gestionar va a pasar por una correcta recolección y presentación de datos digitales. Los diferentes actores ya no pueden gestionar su empresa como un ente aislado, su gestión se verá reforzada por el uso coordinado de información entre ellos y por herramientas de "Big Data" que proporcionen el conocimiento en tiempo real de todos los procesos del negocio y faciliten la toma de decisiones. En este ámbito en Frumecar hemos desarrollado un completo paquete de aplicaciones en la nube integradas en su plataforma Frumecar Cloud del que luego explicaremos sus funcionalidades.

2. El proceso productivo. La digitalización ha traído a la producción de hormigón grandes cambios en las formas de trabajar y un control exhaustivo de los procesos. Conceptos como trazabilidad, calidad constante, servicio inmediato o formulaciones ultracomplejas solo son posibles integrando en el proceso productivo de forma transversal una capa de digitalización integral. Solo los equipos y softwares más avanzados pueden soportar este nivel de integración y automatización, en el caso de Frumecar, la integración de plantas dotadas de IoT avanzado y nuestro "software" K2 posibilita hoy en día una digitalización total e integrada con el resto de los elementos del negocio.

3. La integración de todos los actores del proceso. Hoy en día las plantas altamente sensorizadas, las redes de comunicación digitales y las flotas con coordinación digital están abriendo nuevos caminos en la forma de entender el negocio del hormigón. Desde Frumecar desarrollamos proyectos de I+D enfocados a este nuevo paradigma de relaciones entre todos los actores del sector: gestión remota de plantas automatizadas, marcos de colaboración abiertos, fábricas licenciadas, etc. Un nuevo mundo apasionante que nos trae la revolución digital que estamos viviendo.



Conjunto de aplicaciones de la plataforma Frumecar Cloud.

Fuente: Javier Zamora, profesor titular Sistemas de la información IESE.

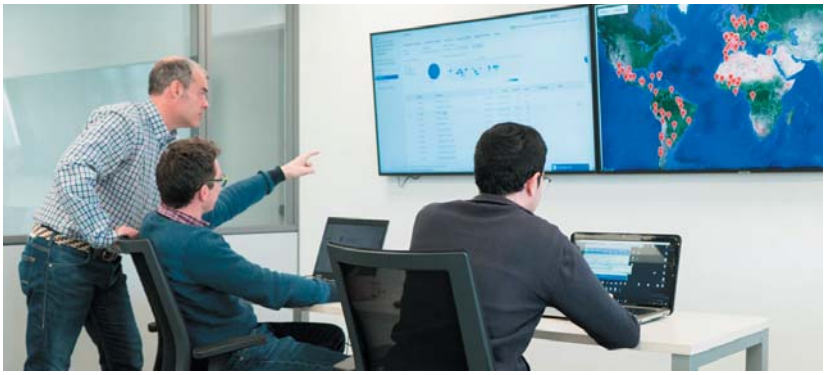
La arquitectura de la transformación digital.

Nuevas propuestas de valor, modelos de negocio y tecnologías

Como hemos dicho, hoy en día, la línea entre el mundo físico y el mundo digital es cada vez más difusa debido a la gran densidad digital que existe. Es en este escenario donde se crea un nuevo entorno mixto conocido como transformación digital.

Para seguir siendo competitivas, las empresas deberán ser capaces de entender como dicha transformación puede afectar a su modelo de negocio tradicional, así como la posibilidad de crear nuevos modelos de negocio basados en dicha información.

En el sector del hormigón las empresas pueden mejorar su modelo de negocio recurriendo a la conectividad para: maximizar la eficiencia mediante el control y la gestión remota; optimizar los activos mediante un mantenimiento predictivo; ampliar la propuesta de valor con extensiones digitales y actualizaciones y pasar de vender solo productos a vender servicios. La gama de posibilidades que se abren es infinita, las empresas que opten por recorrer este camino digital tendrán en su mano múltiples opciones de futuro.



Supervisión remota de análisis de datos.

En esta densidad digital, los datos pasan a ser la materia prima para crear nuevas propuestas de valor y nuevos modelos de negocio. En la última figura de la página anterior podemos ver la arquitectura de la densidad digital que interconecta el mundo físico con el mundo digital y con la lógica del negocio.

Este nuevo escenario permite a las organizaciones aprovechar estos beneficios para crear nuevas propuestas de valor, podemos aprovechar los macro datos generados mediante:

- La automatización de procesos (optimizando tiempos de producción, ahorrando costes asociados, reduciendo errores de fabricación, etc.).
- La anticipación de patrones y tendencias (descripción, predicción y prescripción).
- La coordinación: la oferta se amplía a través de propuestas de valor de terceras partes en el marco de nuevos ecosistemas o plataformas (ya no existen limitaciones físicas de organizaciones, personas y cosas, las empresas acceden remotamente a los datos que generan).
- La personalización: los avances en eficiencia y trazabilidad crean productos totalmente personalizados que se adaptan a los hábitos y preferencias de los consumidores.

Pero este nuevo entorno híbrido plantea también nuevos retos a las organizaciones:

- La privacidad, relacionada con la gran cantidad de datos personales que se generan.
- La integración, relacionada con la propiedad y uso de los datos utilizados. Y su limitación de uso por parte de terceras empresas que cooperan dentro de ecosistemas más ricos.
- La fiabilidad, relacionada por un lado con la calidad de los datos y por otro con la fiabilidad del "software" que se use.
- La seguridad, relacionada con la vulnerabilidad de los modelos contra los ciberataques.

La gestión de todos estos datos necesita unas directrices globales para conseguir una buena gobernanza en un contexto de densidad digital:

- La equidad, relacionada con el sesgo introducido por el conjunto de datos.
- La responsabilidad, relacionada con las decisiones basadas en los modelos.
- La transparencia, relacionada con el aprovechamiento de los modelos.
- La ética, relacionada con los valores sobre los que se construye los sistemas.
- La sabiduría práctica, relacionada con el buen juicio sobre la base de lo que es correcto para las partes interesadas.

Es nuestro deber como empresas volcadas en el futuro saber resolver esta ecuación entre oportunidades, retos y obligaciones.

Las implicaciones legales, dando respuesta al Real Decreto

La incidencia de la digitalización y todas las novedades que conlleva suponen también un reto para los legisladores. La utilización y gestión de los mismos datos es un campo legal en continua revisión en todos los países e instituciones supranacionales. Las implicaciones para nuestro negocio son múltiples y debemos estar al tanto e implementar todas las medidas necesarias en términos de gestión de la privacidad, la propiedad, etc.

Un caso concreto e importante de la incidencia de la legislación en los procesos de digitalización en nuestro mercado es la aprobación del Real Decreto 163/2019, de 22 de marzo, por el que se aprueba la Instrucción Técnica para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central, en el que, con objeto de garantizar el cumplimiento de la Instrucción EHE-08 en materia de durabilidad, será requisito que las plantas de hormigón estén automatizadas de tal manera que se asegure que las dosificaciones (contenido mínimo de cemento y relación agua/cemento) son correctas. Es un ejemplo de como la propia legislación obliga a fabricantes de plantas, flotistas y productores a implementar procesos de digitalización.

Frumecar ha desarrollado un nuevo sistema no manipulable asociado al sistema de la báscula de cemento que da respuesta a esta demanda legislativa garantizando que las mediciones que están realizando las células en cada momento son correctas. El sistema es capaz de avisar en tiempo real sobre el mal funcionamiento o rotura de cualquiera de las células de cargas del sistema de pesaje. Identificando que célula en concreto es la que está causando una pesada errónea, evitando que las dosificaciones de cemento reales no coincidan con los valores registrados en el "software" y en los albaranes de suministro, garantizando de esta forma que el registro de la pesada y tipo de cemento sean acordes con lo que figura en el albarán.

El nuevo sistema desarrollado por Frumecar, en colaboración con Siemens, para garantizar el correcto funcionamiento de los sensores de medida, "Real Scale", permite detectar desde el mismo momento en el que se produce el fallo que el sensor de medida se encuentra dañado, y envía mensajes de alarma para evitar que dosificaciones incorrectas puedan ser puestas en obra, causando serios daños estructurales en el peor de los casos o un gasto innecesario de cemento que solo sería detectable al analizar el gasto de material una vez que los silos quedaran vacíos o cuando se pudiera apreciar que la cantidad de cemento descuadrara con la realidad.

Los beneficios que aporta este nuevo sistema basado en nuevas técnicas de hibridación entre el mundo físico y el mundo digital que permite el control total sobre el funcionamiento piezoeléctrico del sensor de pesaje, son un ejemplo significativo de las ventajas de la digitalización ya que permiten garantizar en todo momento que las cantidades dosificadas son correctas.

La digitalización en la práctica: Internet industrial de las cosas (IIoT), sensorización en plantas y en flotas de hormigoneras

Frumecar tiene implantado en todas sus plantas un sistema avanzado de control y supervisión inteligente de la producción de hormigón, K2, que permite controlar la producción de principio a fin, automáticamente. Con este sistema se controla:

- La creación y gestión de recetas: formulaciones clave y formulaciones especiales, sin límite y con la posibilidad de realizar variaciones en todo momento.
- La planificación de la producción: optimizando la planificación basándose en los históricos y con la ayuda de la inteligencia artificial.
- La mezcla y dosificación de hormigón: control en todo momento de la producción, detectando los problemas antes de que ocurran.
- El control de calidad: controlando la calidad del producto realizado, es la base de la confianza de sus clientes.
- La gestión comercial: integración en su planificación comercial de informes de producción e históricos para optimizar su estrategia de negocio.
- La monitorización e informes: una ventaja para realizar su planificación estratégica fácilmente.

El sistema K2 es capaz de generar y capturar datos físicos de la planta de hormigón junto a Frumecar Tracker, una aplicación de la plataforma Frumecar Cloud, para recoger información de las hormigoneras utilizando dispositivos móviles, se captura datos físicos de todos los elementos de la flota de camiones hormigonera: control de los tiempos de llegada a obra; comienzo de vertido y salida de la obra. No necesita la sensorización de la hormigonera, para conseguir en tiempo real parámetros como temperaturas de toma de probetas, control de agua añadida en obra, localización GPS o control de velocidades.

Este estado actual de la automatización industrial permite obtener datos de proceso con una muy alta frecuencia de muestreo. El nivel de conocimiento sobre el proceso industrial que pueden llegar a proporcionar estos datos es muy revelador, sin embargo, para el procesado de esta información los datos capturados deben ser transmitidos y almacenados en algún lugar. Las plataformas de captura de datos IIoT, como Frumecar Cloud, se hacen fundamentales para recoger estas cantidades enormes de datos y facilitar su tratamiento.

Una fábrica conectada digitalmente recaba, optimiza y analiza datos para mejorar procesos operacionales y ayudar a la toma de decisiones estratégicas en tiempo real.

Las posibilidades de análisis que ofrecen estos datos casi son infinitas, la información que son capaces de transmitir a cada uno de los participantes en el proceso industrial permitirá datos veraces y en tiempo real para que la toma de decisiones cuente con toda la información disponible.

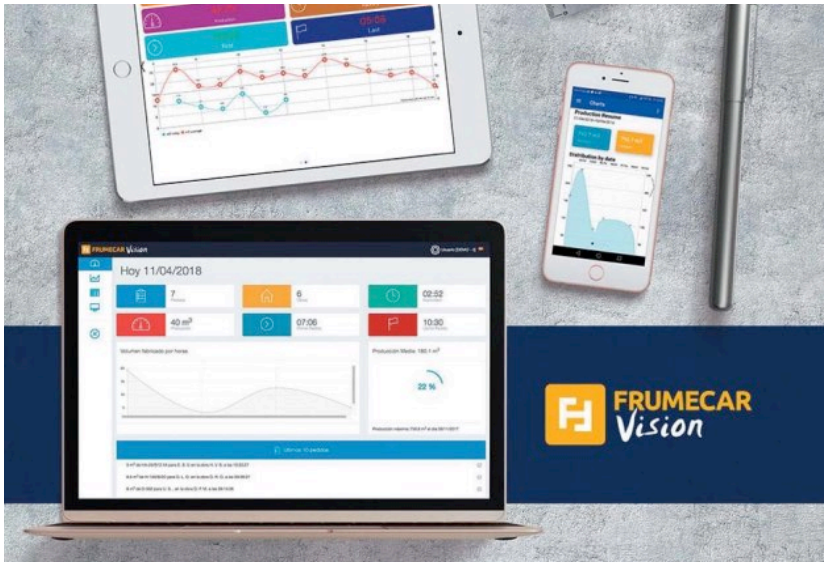
Los resultados que el análisis de los datos proporcionan, permitirán a los distintos roles que participan en la cadena de producción que la toma de decisiones se realice con la mayor cantidad de información disponible sobre el proceso. Las posibilidades que las plataformas basadas en la nube, los equipos holográficos, las redes sociales, ofrecen para que esta información llegue a los actores del proceso facilitará la interacción hombre-máquina y la resolución de problemas.

Frumecar Cloud, un ejemplo de integración de la planificación-producción-logística del hormigón mediante el uso de "Big Data"

El "Big Data" y las tecnologías digitales están siendo uno de los pilares del I+D en todos los entornos industriales. Las oportunidades que esto presenta para la industria hacen que el abanico de productos y servicios que puede ofrecer el sector se multiplique exponencialmente. La forma de fabricar, distribuir y de interactuar con nuestros clientes está cambiando, nos demandan algo más que la compra de un activo.

Entendemos por industria conectada aquella que sabe sacar el máximo partido de los datos a su disposición para la mejora de sus procesos y de su propuesta de valor al servicio de los clientes.

Por este motivo, en Frumecar lanzamos en 2017 un plan integral de innovación encaminado a analizar las posibilidades que ofrece la 'Industria 4.0' al desarrollo de proyectos en el sector de la fabricación y transporte de hormigón. Tras más de tres años de trabajo en colaboración con el grupo de Automatización y Robótica Autónoma de la Universidad Politécnica de Cartagena (Murcia, España) y nuestros proveedores y clientes, podemos presentar unas conclusiones que esbozan las tendencias que el sector debería analizar e ir implantando paulatinamente.



Tablero de mandos integral Frumecar Vision.

El primer pilar de esta transformación vendrá de la recopilación y gestión de los datos de producción y negocio:

- El Internet industrial de las cosas (IIoT) nos permite utilizar sensores inteligentes que generen una nueva y valiosa información. Como por ejemplo el conjunto de sensores instalados en una planta de hormigón que alimentan de datos el sistema de control K2 de Frumecar.
- El almacenamiento en la nube nos ayuda a almacenar todos estos datos de forma masiva de modo que sean accesibles de manera instantánea y desde cualquier lugar para los técnicos y gestores de la planta. Como hacen las aplicaciones de Frumecar Cloud.
- El "blockchain" puede aportar un valor único a nuestros sistemas de gestión de la información dotándolos de máxima seguridad. Asegurando, por ejemplo, la trazabilidad de la cadena de fabricación y entrega de hormigón.

El segundo pilar en que se asienta la transformación digital de la industria del hormigón es la utilización de la inteligencia artificial (AI).

Los nuevos algoritmos de computación y el aprendizaje automático posibilitan:

- Obtener información diferencial sobre los usos de nuestras instalaciones. Por ejemplo, analizar los consumos de la mezcladora para que el hormigón esté amansando solo el tiempo necesario ahorrando energía y aumentando la producción.
- La mejora continua de los procesos de producción, por ejemplo, optimizando los tiempos de espera entre los distintos procesos de pesaje y descarga de las básculas a partir del análisis de históricos de IIoT.
- La personalización del mantenimiento predictivo en función de cada caso particular. Como ejemplo, se podría comparar el consumo habitual de todos los elementos eléctricos y detectar anomalías que puedan avisar de roturas o funcionamientos no correctos.

En el ámbito de estas dos corrientes de trabajo, en Frumecar tenemos operativo un sistema inteligente de control para plantas de hormigón capaz de extraer toda la información esencial de nuestras plantas y hormigoneras, y de un ecosistema de aplicaciones que procesan esta información y la muestran a cada uno de los roles implicados en la fabricación y distribución del hormigón, desde la dirección empresarial, pasando por el jefe de operaciones y de gestión de pedidos, hasta el responsable de mantenimiento de la empresa.

La plataforma Frumecar Cloud recoge datos del mundo físico mediante los sensores que posee el sistema de automatización que controla el proceso de fabricación del hormigón y de los teléfonos inteligentes de los conductores de las hormigoneras. Estos datos se complementan con la información del sistema de gestión de la planta, donde se manejan clientes, obras, materiales, camiones, pedidos, fórmulas, etc., junto a los datos generados por las personas: los conductores en la entrega del hormigón, con las acciones de mantenimiento que se realizan en las hormigoneras y la planta.

Todos estos datos se pueden explotar desde las aplicaciones disponibles en la plataforma para el análisis de indicadores y desde los distintos accesos web que permiten, por ejemplo, el seguimiento de las entregas de hormigón y la planificación del trabajo en cada uno de los centros productivos. Pero lo más importante, es que la información está disponible para su integración con los programas ERP y CRM, de cada empresa, permitiendo coordinar todos los departamentos, realizar planificaciones del trabajo, automatizar las tareas de recogida de datos para la generación de informes, facturas, pedidos de compra, las posibilidades son casi infinitas. Además, la plataforma ofrece interfaces de comunicación abiertos que posibilitan hasta la integración en los sistemas de gestión de los clientes finales.

Frumecar Cloud ofrece, desde el minuto cero, la explotación de toda la información esencial requerida por los participantes en la fabricación y distribución del hormigón con cualquier dispositivo conectado a internet en cualquier lugar, teniendo acceso a la información crítica de cada uno de los procesos en tiempo real, sin depender de ataduras físicas ni de localización.

Las aplicaciones que componen actualmente este sistema son las siguientes.

Frumecar Vision

Sistema de indicadores clave KPI diseñado para el responsable de las instalaciones que permite el control en tiempo real de las plantas de hormigón desde cualquier dispositivo electrónico, ofreciendo de manera rápida, resumida y concreta como funciona su planta de producción, contando con estadísticas de fabricación, indicadores de ventas, fórmulas utilizadas, control de flotas de hormigoneras con registro de las entregas de hormigón, control de la capacidad de la flota, informes de eficiencia, gráficas resumen,

control de coste de distribución y otros muchos parámetros de gestión.

Frumecar Tracker

Aplicación diseñada para recoger información de las hormigoneras. Localización GPS de todos los elementos de la flota utilizando dispositivos móviles. Control de los tiempos de llegada a obra, comienzo de vertido, salida de la obra. No necesita la sensorización de la hormigonera, para conseguir en tiempo real parámetros como temperaturas de probetas, control de agua añadida en obra, o control de velocidades, etc. Esta aplicación además cuenta con un portal web para la explotación directa de los datos obtenidos y su integración con el resto de "software" del sistema.

Frumecar Care

Aplicación de mantenimiento tanto preventivo, basado en estadísticas de producción y/o kilómetros recorridos, como predictivo utilizando técnicas de inteligencia artificial para el análisis del proceso productivo. Cuenta con un potente sistema para el registro de fallos del sistema, propone los chequeos recomendados, informa sobre acciones de mantenimiento y permite solicitar ofertas automatizadas de elementos de desgaste.

Frumecar Manager

Sistema de gestión de la producción centralizado para las plantas y hormigoneras. Permite controlar todos los centros productivos y hormigoneras desde cualquier dispositivo electrónico, ofrece control sobre clientes, obras, camiones, conductores, fórmulas, planificación, etc., facilitando el control total sobre producción y entregas de hormigón. Cuenta con informes de producción, "stocks", entregas, etc., y permite la fácil integración con ERPs.

Frumecar Planner

Sistema de planificación centralizado para las plantas de hormigón. Una aplicación que permite planificar las cargas en todos los centros productivos desde cualquier dispositivo electrónico, ofreciendo planificación de pedidos de hormigón asignando, clientes, obras, camiones, conductores, fórmulas, y avisos en tiempo real sobre las desviaciones de producción y entregas de hormigón.

Otras tecnologías digitales desarrolladas por Frumecar ya en funcionamiento al servicio del sector del hormigón son:

- Gemelos Digitales: exclusivo servicio de gemelos digitales de su planta en los que podrá realizar capacitaciones, pruebas e I+D sin parar ni involucrar a los equipos operativos.
- Copias de Seguridad: SecurData Frumecar, servicio de copia automatizada de seguridad de todos sus datos para máxima tranquilidad.

Inteligencia artificial para el control de la producción

Para Frumecar la investigación sobre nuevos campos de aplicación de la inteligencia artificial es vital y clave para desarrollos futuros tanto de su sistema avanzado de control K2 como de su servicio de IIoT Frumecar Cloud.

Actualmente la empresa se encuentra desarrollando varios proyectos con esta temática, pero es uno de ellos el que le ha permitido conseguir publicaciones en revistas especializadas de alto impacto recientemente, en él se investigaba sobre la aplicación de inteligencia artificial al análisis en tiempo real de los productos que están siendo dosificados, y con un ejemplo de estudio de comportamiento y reacción mediante el uso de drones se validaban las técnicas actuales disponibles de análisis de datos masivos en la nube, estudiando la latencia de la respuesta del resultado del análisis inteligente mediante técnicas de computación masiva y la validez de estos resultados para su utilización en la corrección sobre las dosificaciones en ciclo, mediante "Deep Learning", de los materiales que se utilizan para la fabricación y mezcla del hormigón.

La novedad del sistema de control IIoT propuesto es que proporciona interacción en tiempo real entre un sistema de control industrial, un vehículo autónomo no tripulado (UAV) y la nube. Basado en la información de entrada concreta de planta, el UAV puede interactuar y ejecutar la misión automáticamente y proporcionar las imágenes necesarias para que desde la nube se puedan calcular y analizar los datos mediante métodos de aprendizaje profundo y enviar el resultado al sistema de control para la toma de decisiones.

El caso de estudio que se utilizó para validar las tecnologías se centró en uno de los problemas costosos que enfrenta una planta de hormigón: el flujo deficiente de las partículas en un silo o una tolva, cuando ocurre el material se mueve a través de un canal rodeado de material estancado y partículas, estas partículas se adhieren y acuñan en un lugar en la tolva o el silo, como resultado, el material fuera de este canal no fluirá hacia él y puede aglomerarse. Esta situación necesita una intervención humana para romper estas rocas atascadas y mover el material y las partículas estancadas en la esquina de las tolvas.

El período de tiempo disponible para el sistema de control para decidir y ajustar la fórmula se estimó entre 38 y 60 segundos, dependiendo de la cantidad solicitada por el cliente y la composición de la fórmula. Dados estos puntos la solución propuesta fue aceptable para las decisiones de control de la planta cuando la latencia de los resultados era menor de 3 segundos. Objetivo al que se consiguió llegar al final de la investigación.

A lo largo de este proyecto se investigó un modelo diseñado para monitorear la Internet industrial inteligente de las cosas basadas en un vehículo aéreo no tripulado, aprovechando los servicios de computación en la nube utilizado como un puente entre las diferentes capas IIoT.

La conclusión a la que se llegó fue que el modelo propuesto puede monitorear la condición de una línea de producción de plantas de hormigón y el estado de los materiales transportados en las cintas transportadoras para controlar el proceso. Los resultados revelan la efectividad de integrar drones con aprendizaje profundo y servicios en la nube para procesar y analizar imágenes adquiridas en tiempo real, demostrando cómo se supera el desafío de la interoperabilidad utilizando el cálculo de la nube y el IIoT.

Los drones ahora muestran un gran potencial para muchas aplicaciones de construcción y otros sectores al reducir costos y mejorar procesos de producción. Los servicios en la nube pueden manejar muchos casos de manera eficiente, aunque la latencia presenta un gran desafío debido a la interacción entre los diferentes sistemas.

Para más información sobre esta investigación, el lector puede consultar el artículo publicado en la revista de alto impacto Sensors en el siguiente enlace: https://doi.org/10.3390/s19153316

Conclusiones para el sector del hormigón

La cuarta revolución industrial ha llegado al sector del hormigón y es, realmente, un cambio de paradigma; las oportunidades que las nuevas tecnologías presentan para la industria hacen que el abanico de productos y servicios que puede ofrecer el sector se multiplique exponencialmente.

Este nuevo planteamiento puede provocar que muchas empresas se queden desfasadas y hace necesario un cambio en la manera de pensar, de actuar y de trabajar. El producto tal y como lo conocemos se ha quedado obsoleto; nuestros clientes están cambiando, están demandando algo que va más allá de la compra de un activo.

Un nuevo horizonte que incluye una serie de conceptos que nos pueden sonar a ciencia ficción, como inteligencia artificial, fabricación aditiva, realidad virtual, computación y almacenamiento en la nube. Conceptos desconocidos en muchos casos que a veces se perciben con una sensación de lejanía, un modo de pensar equivocado y que puede llevar a un serio problema en el corto plazo a las empresas que no sepan adaptarse: la nueva revolución no es algo lejano que llegará poco a poco y se impondrá a las tecnologías actuales en un largo espacio de tiempo, todo lo contrario, la 'Industria 4.0' y todas las tecnologías que la acompañan ya está aquí, están siendo adoptadas en el día a día de multitud de sectores industriales y el mundo del hormigón no va a ser una excepción. La 'Industria 4.0' ha llegado, está aquí y ofrece un nuevo mundo de oportunidades de expansión y negocio para quienes sean los más rápidos en su adopción.

Existen novedosas tecnologías que Frumecar ya está implementando, algunos ejemplos:

- Plantas y hormigoneras permanentemente conectadas que transmiten información en tiempo real para optimizar el desempeño, a través de la recopilación y gestión de datos de producción y negocio gracias al internet industrial de las cosas (IIoT).
- Gestión de datos con algoritmos de inteligencia artificial que le aportan soluciones a los problemas del día a día y le ayudan en la toma de decisiones, utilizando la inteligencia artificial (AI) para la mejora de la productividad en la industria del hormigón.
- Aplicaciones y dispositivos que facilitan la operativa y el mantenimiento de los equipos y la formación de sus trabajadores, gracias a la realidad aumentada (AR) y la realidad virtual (VR). Y dado que la cooperación es clave para el éxito, estos son algunos proyectos públicos en los que estamos trabajando actualmente en colaboración con la Universidad Politécnica de Cartagena:
- Plantas desatendidas dotadas de inteligencia artificial. Sin intervención humana y con comunicaciones que activan sus procedimientos a petición de los autómatas de producción.
- AI-BOT, inteligencia artificial al servicio de una mejor atención al cliente. "Robots software" (chats) dotados de inteligencia artificial para soporte técnico que atienden cualquier incidencia de su cliente sin importar la hora en que se produzca o el lugar del mundo en el que se encuentre el equipo.
- Máquinas autónomas de mantenimiento y producción. Maquinaria para el sector dotada de autonomía con toma de decisiones autónomas por algoritmos basados en "Big Data".
- Rediseño de plantas de hormigón utilizando algoritmos genéticos.
- Diseño y desarrollo de componentes críticos de nuestras plantas de hormigón para su optimización en base al tratamiento masivo de datos tratados por algoritmos genéticos multiobjetivo.
- Fabricación aditiva de hormigón (impresión 3D).

Como hemos comentado a lo largo del artículo y puede verse con estos ejemplos, el sector del hormigón se encamina a un nuevo escenario digital, automatizado y colaborativo. Es el momento de que los actores del sector en España abracen estas nuevas tecnologías e implementen las nuevas formas de trabajar, nos jugamos el futuro.

Bibliografía

1. Industria 4.0. Pedro José Ayala.
2. Big Data un mundo de oportunidades para el sector del hormigón. Pedro José Ayala.
3. Salhaoui, M.; Guerrero-González, A.; Arioua, M.; Ortiz, F.J.; El Oualkadi, A. y Torregrosa, C.L. "Smart Industrial IoT Monitoring and Control System Based on UAV and Cloud Computing Applied to a Concrete Plant". *Sensors*, 2019, 19, 3.316.
4. Zamora, Javier. ¿Es posible programar modelos de negocio?: Densidad digital. IESE Insight, nº 33, segundo trimestre de 2017, pp. 23–30.
5. Tatum, M.C. y Liu, J. "Unmanned Aerial Vehicles in the Construction Industry. In Proceedings of the Unmanned Aircraft System Applications in Construction". Creative Construction Conference, Primosten, Croacia, pp. 19–22, junio de 2017.
6. Aazam, M.; Zeadally, S. y Harras, K.A. "Deploying Fog Computing in Industrial Internet of Things and Industry. 4.0". IEEE Trans. Ind. Inform. 2018.
7. Sisinni, E.; Saifullah, A.; Han, S.; Jennehag, U. y Gidlund, M. "Industrial Internet of Things: Challenges, Opportunities, and Directions". IEEE Trans. Ind. Inform. 2018, 14, pp. 4.724–4.734.
8. Los cinco puntales de la cadena de valor en la Industria 4.0.
9. Gestión de la IA en un contexto de densidad digital.
10. Instituto Ingeniería del Conocimiento.
11. Media Cloud.