

## WIM: LA PLATAFORMA IOT PARA LA GESTIÓN Y CONTROL DEL AGUA INDUSTRIAL

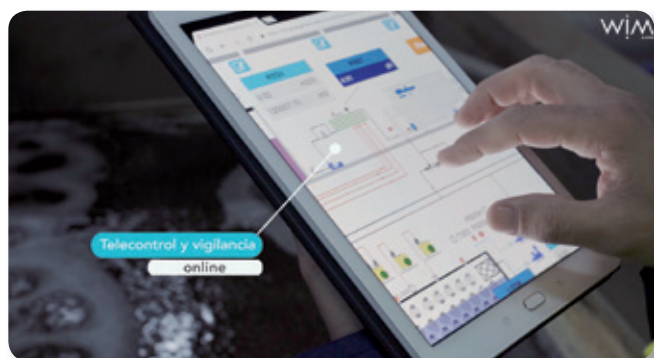
CADA VEZ ES MÁS NECESARIO QUE LAS EMPRESAS, EN CONCRETO LAS QUE SE DEDICAN AL CICLO INTEGRAL DEL AGUA, SE ESPECIALICEN EN LA AUTOMATIZACIÓN DE LOS PROCESOS PROPIOS DE LAS INSTALACIONES. LA INDUSTRIA ESTÁ EVOLUCIONANDO HACIA LO QUE SE CONOCE COMO INDUSTRIA 4.0, LA CUAL ESTÁ ORIENTADA A LOS SISTEMAS DE EJECUCIÓN DE MANUFACTURA (MES). EN ESTE SENTIDO, SITRA HA DESARROLLADO LA HERRAMIENTA WIM QUE PROPORCIONA UNA GESTIÓN EFICIENTE DE LOS RECURSOS, FACILITA LA DETECCIÓN DE AVERÍAS Y MEJORA LOS TIEMPOS DE ACTUACIÓN DE LAS INSTALACIONES AUMENTANDO LA EFICIENCIA DE LAS INSTALACIONES DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA.

Las aguas residuales generadas por la actividad humana son, actualmente, un serio problema y uno de los focos de contaminación más importantes para nuestros cauces y acuíferos. Los cada vez mayores volúmenes de aguas residuales con elevadas cargas contaminantes que nuestra sociedad produce, hacen necesario un tratamiento más extendido e intensivo de estas. Esto es debido a que existen una gran cantidad de procesos industriales para los cuales el agua es una parte fundamental de la fabricación, y es necesario controlar la calidad de la misma, para garantizar la calidad del producto acabado.

Debido a que no siempre se cumple con la calidad de agua requerida, en muchas ocasiones se hace necesaria la implantación de sistemas que permitan el acondicionamiento de la calidad del agua a las necesidades de cada proceso productivo. La automatización industrial juega un papel fundamental, no solo para mejorar la gestión y la productividad de las infraestructuras hidráulicas, sino también por el ahorro que supone reducir los costes de ciclo de vida de las instalaciones.

La correcta y eficiente operación de una planta depuradora depende de una estricta definición de la instrumentación del proceso, y de un sistema de supervisión y control debidamente diseñado. Actualmente en una EDAR todo el equipamiento eléctrico, bombas, válvulas, medidores de parámetros, sensores, agitadores, etc. está gobernado por un autómata programable, dotado de entradas y salidas digitales y entradas analógicas para recibir señal de los equipos, gestionarla y enviar respuesta a los mismos según los valores que le hayamos introducido previamente. Este autómata controla el funcionamiento de aquellos elementos de la instalación que se encuentren en automático y esto permite tener un conocimiento preciso de la marcha de los procesos que se producen en la EDAR.

Para el telecontrol, las EDAR disponen de una estación remota constituida por un radio-modem para el envío de los datos a la estación de recepción de órdenes y consignas de la misma. La estación de recepción de los datos que envían los equipos se sitúa en una sala destinada a tal fin, en el edificio de control de la EDAR donde se



## WIM: THE IOT PLATFORM FOR INDUSTRIAL WATER MANAGEMENT & CONTROL

IT IS INCREASINGLY NECESSARY FOR COMPANIES, ESPECIALLY THOSE WORKING IN THE INTEGRATED WATER CYCLE, TO SPECIALISE IN THE AUTOMATION OF PROCESSES AT THEIR FACILITIES. INDUSTRY IS EVOLVING TOWARDS WHAT IS KNOWN AS INDUSTRY 4.0, WHICH FOCUSES ON MANAGEMENT EXECUTION SYSTEMS (MES). IN THIS CONTEXT, SITRA HAS DEVELOPED THE WIM TOOL, WHICH PROVIDES EFFICIENT RESOURCE MANAGEMENT, FACILITATES FAULT DETECTION, IMPROVES OPERATING TIMES AND INCREASES THE EFFICIENCY OF INTEGRATED WATER CYCLE FACILITIES.

Wastewater generated by human activity is now a serious problem and one of the most important sources of contamination of our rivers and aquifers. Increasingly large volumes of wastewater with high pollutant loads make more extensive and intensive treatment necessary. This is because water is a vital part of a large number of industrial manufacturing process, and the quality of this water must be controlled in order to ensure the quality of the end product.

Because water quality requirements are not always complied with, it is often necessary to implement systems to bring water quality up to the standards required for each production process. Industrial automation plays a vital role, not just in terms of improving the management and productivity of water infrastructures, but also in terms of the savings associated with reducing the lifecycle costs of facilities.

Correct, efficient operation of a wastewater treatment plant depends on strict definition of the process instrumentation, and a properly designed monitoring and control system. At current WWTPs, all electric equipment, pumps, valves, parameter gauges, sensors, mixers, etc. are governed by a PLC, with digital inputs and outputs, and analogue inputs to receive signals from equipment, manage these signals and provide the equipment with a response in accordance with pre-set values. The PLC controls elements of the facility that are in automatic mode and provides precise information on the processes being carried out at the WWTP.

For remote control purposes, WWTPs have a remote station comprising a radio-modem for the transmission of data and setpoints to the data receiving station. The data receiving station is housed in a room designed for the purpose in the WWTP control building, where the SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) system is installed to facilitate visualisation and control of the facility. However, despite being the most widely used system, the SCADA system has the following drawbacks:

- Complexity of the system with respect to the direct connection of sensors to HMI devices.
- The need to have more specialised staff to design, develop, implement and operate the system.
- Complex programming requirements, high costs and the need for technical staff for installation and programming.
- Independent faults.
- Lack of operational security as it is a vulnerable control system and does not provide monitoring and discipline.
- Large footprint and lack of flexibility in terms of modification and enhancements to make it a more robust system.
- Issues with maintenance, detection and correction of faults.
- Difficulty of implementing algorithms not derived from Boolean algebra.



encuentra el SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) para visualización y control de la instalación. Sin embargo, a pesar de ser el programa más utilizado, el SCADA tiene desventajas:

- Complejidad del sistema con respecto a la conexión directa de los sensores a los dispositivos HMI.
- Necesidad de contar con personal más especializado para su diseño, desarrollo, implementación y servicio.
- Programación compleja, coste elevado y personal técnico para la instalación y programación.
- Fallos independientes.
- Inseguridad en el momento de operar, es un sistema de control vulnerable y no se hace con supervisión y disciplina.
- Ocupa mucho espacio y poca flexibilidad para modificaciones y mejoras, sistema robusto.
- Problemas de mantenimiento, localización y corrección de averías.
- Difícil implantación de algoritmos que no sean derivados del álgebra de Boole.

La tecnología SCADA se trata de una tecnología tradicional y, hoy en día, ya existen tecnologías más novedosas y más avanzadas como la tecnología IoT (Internet of things, el Internet de las cosas), que tiene su fundamento en la interconexión de todos los dispositivos involucrados en la producción de forma que puedan enviarse grandes volúmenes de información del proceso en tiempo real, a través de Internet, siendo estos captados por redes de sensores y configurando así sistemas con aprendizaje automático o sistemas inteligentes. Gracias a la interconectividad es posible realizar un control eficaz del proceso industrial a distancia, lo que permite una mayor flexibilidad y optimización de tiempo y costes, utilizándose grandes volúmenes de datos gracias a los conceptos de cloud storage y cloud computing.

El mercado de la industria 4.0 está orientado a Sistemas de Ejecución de Manufactura (MES) que tengan que ver como englobar todos los datos para optimizar y controlar de manera más eficiente el negocio. Dentro del MES para el control de EDAR, se engloba la herramienta desarrollada por SITRA: WIM cuyo potencial se encuentra en relacionar la depuradora dentro del área MES, ya que se trata de una escala superior al SCADA.

### Metodología

La herramienta WIM consiste en una novedosa plataforma de mantenimiento predictiva que permite llevar a cabo un óptimo mantenimiento predictivo y preventivo, pudiendo llevar a cabo las acciones de reparación en los equipos y componentes de una explotación de aguas residuales industriales. Gracias a esta herramienta, se puede obtener una gestión eficaz de los recursos a distancia ya que permite la recogida, integración, almacenamiento y análisis de datos de los diferentes sensores ubicados en todo el área de actividad. De esta manera, WIM es capaz de proporcionar una respuesta rápida y eficaz a cualquier tipo de problema, ya que permite el acceso completo al sistema mediante cualquier plataforma con conexión a internet y un navegador.

SCADA is a traditional technology and there are now more innovative and advanced technologies, such as IoT (Internet of things), which is based on the interconnection of all devices involved in the production process, in such a way that large volumes of process information can be sent in real time by internet. These data are then gathered by sensors to enable the configuration of systems with artificial intelligence or smart systems. Thanks to interconnectivity, efficient remote control of the industrial process is possible, which allows greater flexibility and optimisation of time and costs, and large volumes of data can be used thanks to concepts such as cloud storage and cloud computing.

The Industry 4.0 market focuses on Manufacturing Execution Systems (MES), which encompass all the data in order to optimise and control the business more efficiently. The WIM tool developed by SITRA forms part of the MES that controls the WWTP. The power of this tool lies in its capacity to position the plant within the scope of MES, due to the fact that it operates on a higher scale than a SCADA system.

### Methodology

The WIM tool consists of an innovative predictive maintenance platform that facilitates optimal predictive and preventive maintenance, and the carrying out of repairs to equipment and parts at industrial wastewater treatment facilities. This tool facilitates efficient remote management of resources because it enables the collection, integration, storage and analysis of the data from the different sensors deployed in all process areas. WIM can thus provide a rapid, effective response to any type of problem. It allows complete access to the system from any platform with a browser and an internet connection.

WIM enables systemised anticipation of faults in equipment because it is capable of generating alerts with specific warnings, thereby enabling operators to carry out the corresponding maintenance work on equipment. This results in more efficient resource management, bringing with it associated financial savings.

The platform facilitates plant component management, enhanced energy efficiency and lower wastewater treatment costs. WIM also provides environmental enhancements, given that good equipment status means better functioning and, therefore, lower CO<sub>2</sub> emissions and higher treated water quality, with benefits for society as a whole (lower environmental impact).

The platform encompasses numerous functionalities:

#### Remote control

WIM can put equipment into operation, shut it down and change process parameters, whilst meeting all safety and security requirements. It should be borne in mind that an Android or iOS terminal, or a PC, is required to have remote access to the plant.

#### Data acquisition and management

The platform can produce graphs of plant parameters and variables, as well as of equipment status (levels, flows, pressures, qualities), with an option to select the period and scope of the information presented. Moreover, the platform itself can be set up to create and transmit automatic reports with the most representative parameters (both technical and financial), whilst continually saving records of plant status,

WIM permite, de manera sistematizada, adelantarse a los fallos en los equipos, ya que será capaz de generar alertas con avisos específicas para los operarios para que lleven a cabo las actuaciones de mantenimiento de un equipo. Esta funcionalidad conlleva a una gestión más eficaz de los recursos con el ahorro económico correspondiente.

La plataforma favorece la gestión de los componentes de una instalación, aumenta la eficiencia energética de la misma y proporciona un menor coste del tratamiento de las aguas residuales. Asimismo, el uso WIM se traduce en una mejora medioambiental dado que un buen estado de los equipos se traducirá en un mejor funcionamiento y, por tanto, una menor emisión de CO<sub>2</sub> y una mejor calidad de las aguas tratadas beneficiándose toda la sociedad de ello (menor impacto ambiental).

La plataforma engloba numerosas funcionalidades:

### **Telecontrol a distancia**

Con todas las seguridades necesarias, pudiendo actuar tanto sobre equipos poniéndolos en marcha y parándolos, como cambiar parámetros de proceso. Hay que tener en cuenta que, para poder tener acceso remoto a la planta, es necesario disponer de un terminal Android, IOS o un PC.

### **Gestión y adquisición de datos**

Permite obtener las gráficas de los parámetros y variables de planta y de los estados de los equipos (niveles, caudales, presiones, calidades), pudiendo elegir el periodo para su muestreo y rangos de representación. Además, se puede configurar para que la misma plataforma cree y envíe informes automáticos con los parámetros más representativos (tanto técnicos como económicos) y que guarde el estado de la planta de manera continua, monitorizando los sensores, estados de los equipos y alarmas para su procesamiento según los requerimientos del cliente. También permite la visualización del registro de las acciones realizadas en la herramienta, es decir, un sistema de auditoría de acciones ya que el sistema guarda el registro de todos los cambios realizados, incluyendo el usuario y la hora a la que se ha efectuado el mismo.

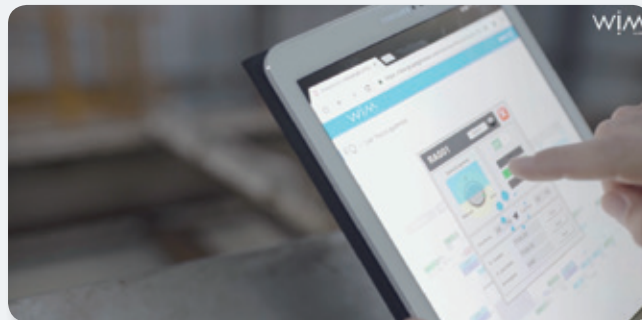
### **Vigilancia y gestión de alarmas**

Controlar a tiempo real la instalación mediante cámaras de vigilancia, pudiendo controlar los siguientes parámetros: calidad de las aguas de un determinado tratamiento, zonas de difícil acceso o controlar la presencia de personal. Los HMI's o panel PCs instalados tienen que generar también alarmas "in situ" que se envían al móvil, tanto de fallo de equipos como de alarmas de proceso. Externamente, el sistema tiene que acceder al registro de alarmas y almacenarlas para su posterior consulta en caso necesario.

### **Resultados**

Es necesario conocer el mapa de memoria del PLC e introducirlo en el Gateway para poder utilizar todas las funcionalidades de WIM. Por tanto, existen dos canales de comunicación entre el PLC y Gateway:

- 1) Entre el PLC y el Gateway: la plataforma muestra si la última conexión entre el Gateway fue satisfactoria. Si no lo fuera, aparece un icono de alerta en la opción de menú que muestra el nombre de la planta.
- 2) Entre el Gateway y el PLC: se verifica si el tiempo transcurrido entre la recepción de la última medida recibida en la plataforma y el momento actual excede de un determinado umbral, si es así,



and monitoring sensors, equipment status and alarms, thereby enabling this information to be processed in accordance with customer requirements. WIM also enables a record of the actions carried out by the tool to be displayed, i.e., an audit of actions. This is possible because the system saves a record of all actions carried out, including details of users and the time at which such actions have been undertaken.

### **Monitoring and alarm management**

The implementation of surveillance cameras means that water quality subsequent to a determined treatment, areas of difficult access and staff presence can be monitored in real time. The HMI's or panel PCs also have the function of generating onsite alerts on equipment and process failures, which can then be sent to mobile devices. Externally, the system has to access the alert register and store alert records for subsequent consultation should this be necessary.

### **Results**

The PLC memory map must be known and transmitted via the Gateway to allow all WIM functionalities to be used. There are, therefore, two communication channels between the PLC and the Gateway:

- 1) Between the PLC and the Gateway: the platform indicates whether the last connection with the Gateway was satisfactory. If not, an alert icon appears in the menu option showing the name of the plant.
- 2) Between the Gateway and the PLC: if the time since the reception of the last measurement by the platform exceeds a certain limit, an alert icon appears in the menu option showing the name of the plant.

To be able to use all WIM functionalities, the plant must be correctly configured. For this purpose, it is essential to register the different PLC memory positions sent to the reading device, as well as to register the elements that allow the information received to be exploited.

Tables can be created with the addition of the different process stages. Registration and edition of tables is carried out from the



aparece un icono de alerta en la opción de menú que muestra el nombre de la planta.

Para poder utilizar toda la funcionalidad de WIM, hay que configurar la planta. Para ello, es imprescindible dar de alta tanto las distintas posiciones de memoria del PLC que envía al dispositivo de lectura del PLC como elementos que permitan explotar la información recibida.

Se pueden crear los sinópticos añadiendo a las diferentes etapas del proceso. El alta y edición de los sinópticos se realiza desde el listado de sinópticos. Con los permisos necesarios, es posible cambiar la configuración de un sinóptico.

Con el módulo de informes de WIM, se pueden generar informes basados en archivos Excel, a partir de los datos de la planta almacenados en el sistema. De esta manera, se puede personalizar completamente la manera de explotar la información de la planta para una mejor monitorización de la misma.

Los sinópticos proporcionan una herramienta fundamental para monitorizar el estado actual de la planta y para operar sobre ella. En esta parte, se muestran los valores de las señales que se reciben de la planta. La información de cada sinóptico se actualiza periódicamente según la configuración.

Además, se puede realizar el cambio del valor de las consignas.

Hay que destacar que, gracias al avanzado diseño del que dispone la plataforma, el cual está basado en HTML5 y CSS3, esta garantiza un funcionamiento adaptativo y “responsive”.

## Conclusión

Gracias a WIM, en las instalaciones industriales, tanto EDARi (Estación Depuradora de Aguas Residuales industriales) como PTA (Planta de Tratamiento de Aguas), se han conseguido reducir hasta en un 20 % las horas de gestión documental, bien sea por parte del jefe de operación o por parte de los operarios), un 15 % en el consumo de productos químicos y una disminución del 20 % en el tiempo de resolución de incidencias de la planta.

Además de lo expuesto anteriormente, hay que destacar que a pesar de que WIM funciona con total independencia de cualquier sistema de control superior existente (tipo SCADA), este puede interactuar con él mediante el uso de interfaces de programación de aplicaciones (APIs). Con WIM se puede controlar, adquirir y gestionar los datos a través de una plataforma online. Uno de los puntos fuertes de la plataforma es que se puede disponer de los datos en tiempo real, de esta manera, se puede buscar soluciones rápidas y personalizadas, estar al corriente de todo el proceso de tratamiento de agua de la empresa e interactuar con las instalaciones a distancia desde cualquier dispositivo con conexión a internet.

Por tanto, se puede decir que WIM proporciona una gestión eficiente de los recursos, facilita la detección de averías y reduce el coste en la gestión de los recursos.



table list. With the necessary permissions it is possible to change the configuration of a table.

The WIM report module allows reports based on Excel files to be generated from plant data stored on the system. This enables full customisation of how plant information is used in order to improve facility monitoring.

The tables provide a vital tool for monitoring current plant status and taking the necessary action based on this status. In this part, the values for the different signals received from the plant are shown. The information on each table is updated periodically in accordance with the setup.

Moreover, setpoint values can be changed.

The advanced design of the platform, based on HTML5 and CSS3, ensures adaptive, responsive functioning.

## Conclusion

The implementation of WIM at both industrial and urban wastewater treatment plants has enabled reductions of up to 20% in the time spent on administration of documents (by operators or operations managers), reductions of 15% in chemicals consumption and reductions of 20% in the time required to deal with incidents at the facility.

In addition to the foregoing, it must be emphasised that despite the fact that WIM operates with complete independence from any superior control system (SCADA type system), it can interact with these systems by means of application program interfaces (APIs). WIM enables data control, acquisition and management by means of an online platform. One of the strengths of the platform is the provision of real-time data, which facilitates rapid, customised solutions, whilst enabling operators to keep abreast of the company's entire water treatment process, and allowing remote interaction with facilities from any device with an internet connection.

It can, therefore, be said that WIM provides efficient resource management, facilitates fault detection and reduces resource management costs.

Donato Descalzo, F.J.; Duque Hebrero, R.; Alvarado Jausoro, I.; Sáez Clemente, R.; Llopis Gimeno, I.; Martínez Pérez, J.L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Soluciones Industriales y Tratamientos Ambientales (SITRA)

<sup>2</sup> IoTsens,