

APLICACIÓN DE MODELOS A LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

 CÁMARA ARGENTINA
DE LA CONSTRUCCIÓN

JORGE NÚÑEZ
DANIEL MARTÍNEZ

CONSTRUCCIÓN INTELIGENTE

EN PROCESO DE DISEÑO

Introducción

Contexto

1. Herramientas

1.1 IoT

1.2 Autopista de la información.

1.3 Big Data

1.3.1 Historia del Big Data

1.3.2 Cómo funciona Big Data

1.4 Inteligencia Artificial ¿Qué es IA y Por Qué Importa?

1.4.1 Historia de la inteligencia artificial

1.4.2 ¿Por qué es importante la inteligencia artificial?

1.4.3 ¿Cuáles son los retos de usar la inteligencia artificial?

1.4.4 Cómo funciona la inteligencia artificial

1.5 Analítica

1.5.1 ¿Qué es la analítica?

1.5.2 ¿Por qué es importante la analítica?

1.6 Métodos analíticos populares

1.7 Ciberseguridad: estrategia y elaboración de un plan

1.7.1 La base del plan de ciberseguridad

1.7.2 El marco de su plan de ciberseguridad

1.7.3 Ejecutando el plan de ciberseguridad

1.7.4 Por qué necesitamos seguridad de IoT

2. El futuro del servicio

2.1 La digitalización de la gestión del agua, hoja de ruta para el futuro inmediato

2.1.1 La digitalización de los procesos e infraestructuras

2.1.2 Mayor control sobre datos de calidad

2.1.3 Gestión en remoto

2.1.4 Equipos de trabajo ligados a las infraestructuras y con apoyo puntual externo

2.2 Futuro en la gestión de las PTAP: control centralizado y autónomo

2.2.1 Presente y futuro de las PTAP

2.2.2 Tendencias

2.3 Futuro en la gestión de EDLC: decisiones automáticas, anticipadas y sostenibles

2.3.1 Presente y futuro de las EDLC

2.3.2 Tendencias

2.4 La detección de fugas, un objetivo clave

2.4.1 Tendencias

2.5 El riego inteligente y la telelectura, tendencias en el sector agrario

2.5.1 Punto de partida del sector agrario

2.5.2 Tendencias para el corto plazo

2.6 El 5G en el sector del agua

4. Ecuación económica

5. Conclusiones

EN PROCESO DE DISEÑO

Introducción

El presente informe aborda la temática de encontrar posibilidades de inversión en agua, saneamiento y regulación de recursos hídricos en el ámbito de la República Argentina, en el marco de las denominadas tecnologías Smart City o su modalidad.

La coyuntura actual con finanzas desalentando la generación de procesos productivos, costos crecientes para la cobertura de las expectativas lógicas de una sociedad moderna, presenta un claro desafío el buscar, y encontrar oportunidades para el desarrollo de soluciones tecnológicas que otorguen modernización, automatismos o aplicaciones inteligentes diferenciales a servicios “clásicos”.

Al momento de recopilar información para este informe se están cursando fases crecientes de la COVID 2, que provocó la necesidad de aislamiento, distanciamiento, cuarentenas, o falta de disponibilidad de manera temporal o permanente de personas consideradas como factor de riesgo.

Con tarifas reguladas, niveles tarifarios condicionados por la realidad socioeconómica, operadores de los servicios de agua y saneamiento en general deficitarios y disponibilidad financieras escasa para inversiones deberemos partir desde el concepto que los fondos destinados a inversiones se lograrán si podemos demostrar que se logra un beneficio de mayor productividad a final de ciclo, apostando a reinventar la forma en que vivimos y nos desarrollamos como sociedad.

En un primer sentido, al hablar de smart city se significa por aquellas ciudades capaces de utilizar la tecnología de la **información y comunicación (TIC)** con el objetivo de crear mejores infraestructuras para los ciudadanos.

Desde el concepto de social público, pasando por el ahorro energético, la sostenibilidad o la eficiencia en todos sus aspectos.

Para dar respuesta a los nuevos retos, las smart citys o ciudades inteligentes apuestan por:

- Competitividad
- Colaboración
- Planificación
- Creatividad
- Sostenibilidad, I + D + i

Es así, que como primer aspecto, expondremos las principales tecnologías que son tendencia en el área de los servicios de agua y saneamiento. Y sobre ellas analizaremos el contexto y posibilidades e impacto en los servicios objeto del presente informe.

EN PROCESO DE DISEÑO

Contexto

El COVID 2, cambió el mundo. Y la realidad del servicio de Agua y Saneamiento no fue la excepción.

La visibilidad de la carencia de agua segura para higiene tenía como precedentes las regulaciones que desincentivan la inversión en expansión y mantenimiento de los servicios, ausencia de planes de inversión, una de cada cinco personas sin acceso al agua potable. Y como triste consecuencia , tener la incapacidad real de cumplir con el mandato de lavar las manos.

Inmersa en América Latina de comienzos del Siglo XXI, Argentina, la de falta de regulaciones claras y de usuarios empoderados, con acceso a información relevante. La falta de herramientas que transparenten las relaciones causa efecto de los niveles de inversión y las tarifas con el nivel de servicio prestado. Solo queda reclamar ante las fallas o falta servicio, generalmente consecuencia última e inexorable de una cadena de situaciones.

Prestadores con tarifas en agua y saneamiento, que no viabilizan la renovación en forma sistemática de la infraestructura instalada, y la necesidad de expansión de los servicios de agua potable a 9 millones de habitantes del país y de la cloaca a 16 millones de personas, requieren niveles de inversión que necesariamente compiten con los destinados a coberturas de otras necesidades. Estos últimos asociados a niveles socioeconómicos, de acuerdo a la matriz de la pobreza multidimensional, donde se consideran además de los niveles de ingresos, las dimensiones de bienestar y derechos:

- Alimentación y Salud
- Servicios Básicos
- Vivienda Digna
- Medio Ambiente
- Accesos Educativos
- Empleo y Seguridad Social

De la superposición de estas variables con el nivel de ingreso se conforma la matriz de pobreza multidimensional. A continuación se realiza una breve descripción conceptual:

1 - Por debajo de la línea de pobreza

- Pobreza Estructural
- Pobreza Multidimensional
- Vulnerabilidad por Ingresos

2 – Por encima de la línea de pobreza

- Vulnerabilidad por carencia
- Ni pobre ni Vulnerable

En definitiva la pobreza no solo se representa por el nivel de ingresos, sino que además las familias o personas, pueden tener pobreza multidimensional por carencia de una o más de las dimensiones de bienestar o derecho, entre las cuales se encuentran los servicios de agua y saneamiento, objeto del informe.

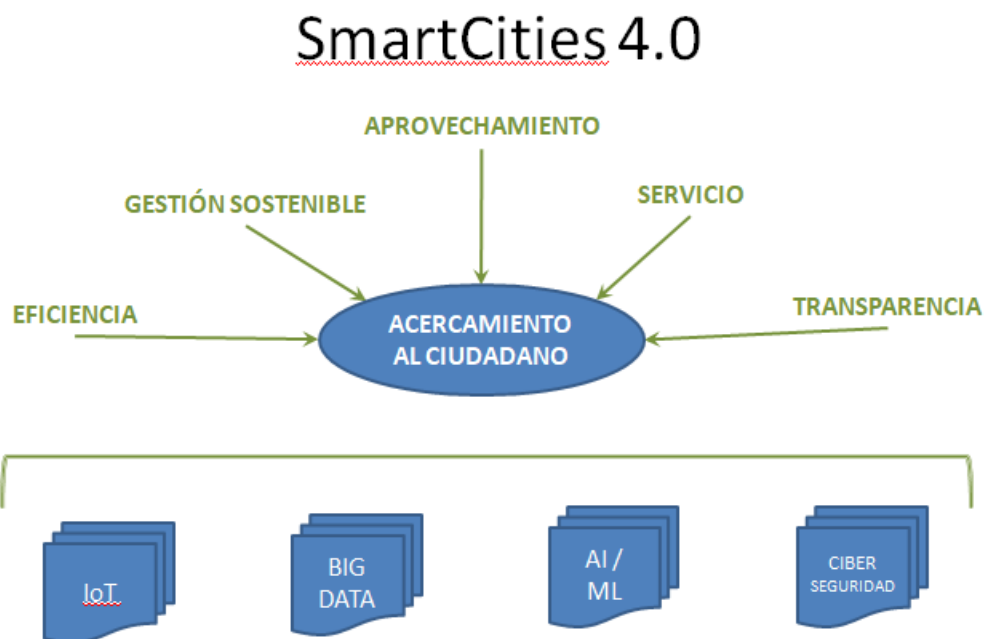
El avance de las tecnologías, especialmente en lo que es robótica, automatismos y tratamiento de la información nos permite replantear el servicio, esencialmente público, de carácter general, y orientarlo hacia la demanda. Lo que permitirá el crecimiento de los niveles de eficiencia.

EN PROCESO DE DISEÑO

1. Herramientas

Hablar de smart city se significa por aquellas ciudades capaces de utilizar la tecnología de la información y comunicación (TIC) con el objetivo de crear mejores infraestructuras para los ciudadanos.

Más allá de los automatismos y robótica, nos enfocaremos en las tecnologías smart citys, que en si mismas son una revolución, esta supone una disrupción respecto a la gestión tradicional, transformando el modo en el que se opera y creando nuevos retos y oportunidades. Las nuevas tecnologías están permitiendo mejorar la conectividad y, por tanto, la accesibilidad a los datos relevantes (IoT), convirtiendo la información en conocimiento mucho más rápido (*big data* y *cloud computing*); además está ayudando a la toma de decisiones, a la gestión y al seguimiento de procesos (AI/ML). En definitiva, las nuevas tecnologías están permitiendo mejorar la eficiencia, realizar una gestión más sostenible y ofrecer un mejor servicio a al ciudadano.



1.1 IoT

Comencemos por resumir lo que son estas herramientas:

La internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés) es un sistema de dispositivos de computación interrelacionados, máquinas mecánicas y digitales, objetos, animales o personas que tienen identificadores únicos y la capacidad de transferir datos a través de una red, sin requerir de interacciones humano a humano o humano a computadora.

IoT ha evolucionado desde la convergencia de tecnologías inalámbricas, sistemas microelectromecánicos (MEMS), microservicios e internet. La convergencia ha ayudado a derribar las paredes de silos entre la tecnología operativa (OT) y la tecnología de la información (TI),

permitiendo que los datos no estructurados generados por máquinas sean analizados para obtener información que impulse mejoras.

El Internet de la Cosas (IoT) es el primero de los pilares de la industria 4.0. El número de dispositivos IoT conectados en el mundo aumenta continuamente, superando las expectativas año tras año. El ciclo integral del agua está experimentando una situación similar. Las tecnologías están facilitando la conectividad de dispositivos y la captación del dato en tiempo real, dotando de una mejor calidad de las medidas y una mayor eficiencia en la gestión de la información. (FUNDAMENTAL LA AUTOPISTA DE INFORMACIÓN, PORQUE REALIDAD AUMENTADA, REALIDAD VIRTUAL, CONLLEVAN MUCHA INFO DE IMÁGENES IDA Y VUELTA EN TIEMPO REAL)

Los sensores inteligentes, la tecnología de control y la capacidad de interactuar en tiempo real están permitiendo operar de una forma más eficiente y efectiva en los equipos y los procesos. La implantación de soluciones IoT ayuda a la mejora cualitativa en todo el proceso de gestión.

Imaginemos por un lado, el sistema scada ya generalizado entre los prestadores del servicio, sensores inteligentes, a los que les agregamos telecomando para operación remota en primer término, disponemos de plantas potabilizadoras o de Tratamiento de líquidos cloacales que se operan desde una tablet.

De manera equivalente, sistemas integrados desde la facturación, chatbot con respuestas prearmadas, permiten la “autoatención” del usuario. Es lo que actualmente se denomina digitalización del servicio.

Todo ello, facilita ampliar el espectro de cobertura del servicio, y disminuir los errores humanos.

y ahora inteligencia artificial con big data...

1.2 Autopista de la información.

Decimos que La clave pasa por la autopista de información, porque en prestadores con recursos técnicos alejados, sean pozos, acueductos, plantas de tratamiento, la capacidad de transportar la información dado que *el concepto de Smart Cities, se ha posicionado globalmente desde hace algunos años como la gran oportunidad para revolucionar el desarrollo urbano sostenible.*

El Internet de las Cosas (IoT) se define como la interconexión digital de objetos cotidianos con Internet, es decir, la conexión de Internet más con objetos que con personas. Por esta y otras razones, cuando nos encontramos en un entorno de fábrica, debemos añadir el apellido “Industrial” al Internet de las Cosas (IIoT), ya que no son objetos cotidianos sino máquinas y sensores lo que estamos conectando con Internet. Este entorno obliga a que necesitemos una infraestructura de conectividad digital fiable, robusta y segura para garantizar el envío y recepción de información, la integridad de los datos y la protección de los sistemas de control.

El Internet de las Cosas (IoT) es bien conocido por todos y se define como la interconexión digital de objetos cotidianos con Internet, es decir, la conexión de Internet más con objetos

que con personas. La idea de que un objeto (una planta potabilizadora, por ejemplo) pueda conectarse con Internet y realizar un pedido en una tienda online, no es algo que hoy en día nos pueda sorprender (por ejemplo, solicitar la reposición de determinado insumo). Es algo que nos vamos a encontrar en nuestra cotidianidad.

Por esta y otras razones, cuando nos encontramos en un entorno de “Planta o fábrica”, debemos añadir el apellido “Industrial” al Internet de las Cosas (IIoT), ya que no son objetos cotidianos sino máquinas y sensores lo que estamos conectando con Internet. A modo de ejemplo, podemos encontrarnos con ciertas características que nos obligan a gestionar el IIoT de manera diferente al IoT estándar:

El tratamiento de la información que se transmite en industria debe ser diferente ya que estamos hablando de información sensible o clave para el negocio, y que es propiedad de las organizaciones (los prestadores). Aquí entra en juego la seguridad de la infraestructura de conectividad.

Los tiempos de reacción que se necesitan en algunas aplicaciones para una toma de decisiones adecuada hacen que la latencia sea un punto clave.

En muchos casos se necesita la conectividad masiva de dispositivos debido a la gran concentración de elementos que puede existir en un área determinada, manteniendo la disponibilidad de la infraestructura de comunicaciones.

Esta inversión a gran escala debiera estar basada en dos requisitos, que garanticen el desarrollo y sostenibilidad de las Ciudades Inteligentes:

- Una Red de datos a prueba de futuro: que deberá ser desplegada en el presente y soportar la demanda futura de servicios y ancho de banda sin pérdida de calidad
- Convergencia de los servicios: La red de datos debe permitir la convergencia de diferentes servicios sobre la misma infraestructura física de manera transparente.

LA ACTUALIDAD ES DE LA FIBRA OPTICA ...

Para este tipo de inversiones, se utiliza el concepto de una red PON (*Passive Optical Network*), que basa el transporte de la información de forma “transparente”, por medio de la **Fibra Óptica**. De este modo, es posible la existencia de varios servicios bajo una misma plataforma IP. La infraestructura de comunicación totalmente óptica es la más preparada hacia el futuro para soportar la convergencia de servicios, debido a que entrega:

- Alta Velocidad
- Amplio Alcance
- Seguridad de los datos
- Bajo costo de instalación y operación
- Óptimo balance entre CAPEX y OPEX
- Inmunidad electromagnética
- Ancho de Banda para soportar demandas futuras
- Infraestructura reducida
- Sistema utilizado en los accesos de Fibra hacia al hogar

Respecto de los principales desafíos que enfrentan las ciudades de hoy para ser cada vez más inteligentes, se destacan los siguientes:

- Población en aumento y con densidad poblacional heterogénea.
- Usuarios emponderados, con extremos climáticos y costumbres que provocan picos en la demanda del servicio y ponen en crisis del transporte público
- Vandalismo e inseguridad creciente que afecta la infraestructura necesaria para el servicio
- Desigualdad en el acceso a los servicios
- Una sola megaciudad con distintos gobiernos
- Planeamiento para el crecimiento futuro

Es necesario que la tecnología sea capaz de responder a las complejidades de las urbes, con foco en mejorar la calidad de vida de las personas, y dar soluciones a temas como:

- Análisis de datos sobre concentración de consumo, y cambios de comportamiento que afectan la demanda sobre el servicio
- Redistribución de rutas de tráfico y semáforos inteligentes
- Cámaras de video vigilancia y conexión con la policía en tiempo real
- Wifi público de calidad garantizando el acceso a la información
- Posibilidad de centralizar la información de la megaciudad
- Sistemas de comunicación planeados para el crecimiento futuro

Oportunidades para Smart Cities nacionales

Aspectos clave, para un modelo de implementación exitoso de Ciudades Inteligentes, usando la Fibra Óptica como tecnología de base y transversal.

1. Innovación

Cualquier necesidad humana es susceptible de ser resuelta con algoritmos aplicados, usando Inteligencia Artificial bajo los conceptos de Machine Learning e Internet de las Cosas. Por ende, el concepto de innovación aplicado a las Ciudades Inteligentes es la respuesta a las necesidades que tienen los ciudadanos en temas de movilidad, seguridad, medio ambiente, entre otros.

2. Posibilidad de compartir costos

Pensar en el valor monetario en este tipo de implementaciones, puede llegar a ser costoso en un primer momento dentro del presupuesto del Estado, pero los beneficios que se lograrían serían innumerables y sustentables.

Semáforos inteligentes, gestión del tráfico, iluminación eficiente, control de plagas, manejo integral de residuos, mejoramiento de las comunicaciones, puntos de carga eléctrica para los automóviles, entre otros aspectos. Hacen parte del mundo infinito de opciones que brindan estas implementaciones enfocadas al concepto de Ciudades Inteligentes, y revolucionarán la calidad de vida de los habitantes

3. Beneficio para las economías locales

Los gobiernos locales siempre deben fortalecer la economía interna, y en este aspecto existe una gran oportunidad para todos los proveedores de servicios de telecomunicaciones, en donde comenzarán a jugar un rol importante, brindando soluciones innovadoras que vayan de la mano con la transformación.

4. Excelente conectividad

Para lograr que las cámaras de video, sistemas inteligentes de movilidad, torres de telefonía móvil, celdas 5G, telemedición de energía, sistemas de energía renovable, aplicaciones, dispositivos móviles, equipos de tecnología energética; y que cientos de miles de aparatos funcionen de manera armoniosa y con altos estándares de disponibilidad, es indispensable contar con grandes capacidades de conectividad. Por esta razón, la Fibra Óptica es y seguirá siendo el principal aliado para brindar conectividad de alta velocidad y capacidad de ancho de banda para transmisión de datos.

Ninguna otra tecnología permite tanta velocidad, capacidad y disponibilidad del servicio para distribuir Internet, como la Fibra Óptica, que ya se ha convertido en el principal medio de transporte de voz, video, imágenes y datos.

5. Seguridad

En Latinoamérica hay diversos casos de éxito de ciudades digitales, pero el concepto es mucho más amplio; por ejemplo, el caso de la Municipalidad de Alto Selva Alegre en Perú, cuya principal problemática era reducir los altos índices de inseguridad que se estaban viviendo en diferentes lugares de la ciudad, y gracias a la implementación de un sistema de vigilancia, con soporte en tecnología de Fibra Óptica basado en protocolo G-PON de la solución FBS (Furukawa Broadband System) para redes FTTx, la llevaron a convertirse en la primera municipalidad inteligente del Perú.

Otra alternativa, es conectarse de manera inalámbrica

EL FUTURO ES INALÁMBRICO...

En una instalación industrial normalmente existe una infraestructura de conectividad digital basada en red industrial cableada que puede servir perfectamente para conectar todos los dispositivos del IIoT. Pero en muchos casos va a ser necesarios utilizar tecnologías de conectividad inalámbricas ya que no es posible cablear todos los elementos, ya sea por motivos económicos o por motivos de movilidad de los elementos.

Las características que hemos mencionado anteriormente hacen que no todas las tecnologías de conectividad inalámbricas sean válidas para las aplicaciones industriales de IIoT.

En este momento existen dos tecnologías emergentes que presumiblemente dominarán este tipo de aplicaciones en un futuro cercano debido a sus características: 5G industrial y Wi-Fi 6 industrial.

Tecnología 5G industrial: la nueva generación para la conectividad digital

La tecnología 5G industrial tiene el potencial de ser la columna vertebral tecnológica para el futuro del Internet de las cosas Industrial (IIoT) y elevar la Industria 4.0 al siguiente nivel. Esto es debido a los beneficios que trae consigo la tecnología añadiendo modularidad y flexibilidad a la producción industrial. Se espera que la tecnología 5G industrial traiga un salto cualitativo en términos de volumen, velocidad y seguridad de la transmisión de datos. Para definirlo, se ha creado un triángulo que define las características principales que aporta la tecnología:

Comunicación masiva de máquinas o Massive Machine-Type Communications (mMTC) con el que escalar la redes 5G a miles de dispositivos conectados

Ancho de Banda mejorado o Enhanced Mobile Broadband (eMBB) para gran variedad de aplicaciones especialmente de cara al usuario

Comunicación ultra fiables de baja latencia Ultra-Reliable Low-Latency Communications (URLLC), punto clave para las aplicaciones industriales que permite la comunicación de elementos críticos y de seguridad en entornos industriales cumpliendo con los requisitos de los protocolos de campo.

Si hablamos de industria, una de las principales diferencias entre la tecnología 5G y las generaciones anteriores de redes móviles es el fuerte enfoque del 5G en la comunicación con máquinas y el IIoT debido principalmente a las características de baja latencia y fiabilidad de la tecnología. Esto abre las puertas a un gran número de nuevos usos y aplicaciones en muchos dominios verticales diferentes, incluidos los sectores del automóvil, intralogístico, agrícola, energético, en definitiva en la fabricación y producción industrial y por supuesto los procesos de potabilización.

Para poder incluir esta tecnología en la industria de manera adecuada, los proveedores de tecnología están diseñando los primeros equipos para dotar de conectividad 5G a las máquinas o instalaciones industriales. Por ejemplo, Siemens presentó en la última feria de automatización de Nuremberg (Alemania) llamada este año SPS Connect 2021 (celebrada en formato virtual por primera vez en la historia debido a la pandemia) el primer router 5G industrial: el SCALANCE MUM856-1. Se trata de un dispositivo con grado de protección IP65 que actúa de router para dotar de conectividad 5G a una red industrial de máquina. El dispositivo también puede integrarse tanto en redes públicas como en redes locales privadas 5G y podrá participar en el sistema de acceso remoto SINEMA Remote Connect.

La tecnología todavía está en desarrollo ya que se están liberando poco a poco diferentes versiones del estándar y tendremos que esperar algunos años para ver su máximo potencial. Sin embargo, aunque quedan varios años para que se alcancen niveles competitivos en industria, ya se están estudiando los casos de uso principales y está claro que el IIoT es uno de ellos aprovechando todas las ventajas de la tecnología 5G industrial.

Por otro lado, para asegurar la interoperabilidad de estos productos, se han establecido iniciativas internacionales sobre las que se trabaja para el desarrollo e implementación de ejemplos de aplicación sobre tecnología 5G en la industria, es el caso del 5G-ACIA (www.5g-acia.org), donde están involucrados los principales fabricantes industriales, usuarios finales y operadores para llevar a cabo el desarrollo del estándar 5G.

No obstante, para aprovechar el potencial del 5G en el ámbito industrial, no sólo deben cumplirse ciertos requisitos tecnológicos y de espectro, sino también afrontar los desafíos relacionados con la comunicación, la interacción, la armonización, la estandarización y la regulación entre industrias. Por ejemplo, en muchos casos será necesaria la adopción de un modelo de red 5G privada para llevar a cabo los nuevos modelos de soluciones basadas en 5G industrial. Si se permite el uso de banda 5G privada, tendremos la oportunidad de llegar a todas las aplicaciones con 5G industrial y las empresas se beneficiarán de altos niveles de competitividad.

Sin embargo, el 5G no es la única alternativa en cuanto a tecnologías inalámbricas se refiere para la industria conectada, y en muchos casos, no será ni siquiera la que mejor encaje en los requisitos de nuestras aplicaciones.

Tecnología Industrial WLAN: el viaje desde 802.11a/b/g hasta Wi-Fi 6

Mientras la tecnología 5G tiene un amplio recorrido y posibilidades por delante para llevar las comunicaciones a un nuevo uso en los entornos industriales, mirando lo que ocurre con el conocido WiFi o Wireless LAN, se puede ver como este recorrido se encuentra mucho más avanzado, ya que son muchos los años en los que se viene utilizando para satisfacer las necesidades de cada una de las aplicaciones. Lo que ocurre es que dicho recorrido no ha sido sencillo y por lo general, nunca han sido meramente los diferentes estándares disponibles los que han satisfecho los requisitos de comunicaciones en el ámbito industrial.

Cuando se observa con detenimiento la tecnología WiFi, comúnmente estamos hablando de variantes capaces de comunicar dentro de los espectros conocidos como 2,4 y 5GHz que tienen como principal característica el hecho de ser espectros de uso libre en el mercado. Dentro de dichos espectros encontraremos estándares comúnmente asentados como los 802.11 en sus versiones "a", "b", "g", "n" o "ac" como los más conocidos.

Dentro de los diferentes y limitados canales que disponemos en los entornos WiFi son innumerables los dispositivos que se pueden encontrar. Se ha pasado con los años de tecnologías poco pobladas y grandísimas capacidades a la hora de cubrirlas, a la posibilidad de disponer canales abiertos para crear nuestro propio acceso a través de un terminal móvil con salida a Internet, o simplemente disponer de los canales para el acceso genérico en entornos ofimáticos. Las características de valor siempre van asociadas a un mayor ancho de banda y la capacidad de albergar a todos los usuarios posibles. La realidad es muy diferente si nos aproximamos a los entornos industriales, ya que las características de base a través del acceso dan prioridad a nuevas necesidades tan diferentes como el determinismo, el "roaming", la alta disponibilidad o una minuciosa planificación de canales buscando aplicaciones cada vez más robustas y que nos permitan llevar la tecnología hacia una nueva dimensión.

Los ya mencionados estándares 802.11a y 11g con anchos de banda del orden de los 54Mbps han dado paso a estándares en los que el ancho de banda ha crecido exponencialmente a través de los ya no tan nuevos estándares 11n o 11ac, con capacidades de 600Mbps a los 6933Mbps. En los entornos industriales la mayoría de las aplicaciones ha ido dando paso a estas nuevas tecnologías con nuevas líneas de portfolio donde explotar las mejoras disponibles, pero siempre poniendo un ojo en cómo hacerlo todo más apropiado para la industria, donde el más no siempre es lo mejor.

Cuando atendemos a este concepto, el primer punto a entender es que, a través de 11n o 11ac, los mayores anchos de banda se conseguirán donde se junten más de un canal para trabajar. Y si bien existen ocasiones puntuales en industria donde esto es un beneficio, en la mayoría de las ocasiones lo más interesante es disponer de canales libres para más aplicaciones a costa de un mayor ancho de banda.

Pero si algo ha hecho especiales las aplicaciones de Industrial Wireless LAN en los últimos años, esto ha sido la robustez de las soluciones enfatizando aspectos como los valores de latencia la capacidad de soportar tiempos de ciclo concretos o la fiabilidad en los tiempos de “roaming”.

De este modo, tecnologías altamente contrastadas dan paso a puntuales modificaciones de sus estándares dando lugar a un salto de las WLAN hacia las iWLAN (industrial WLAN). Estas modificaciones son las “iFeatures” o características industriales. A través de iFeatures como iPCF, iPCF-MC o iPRP se hacen los estándares base, apropiados para aplicaciones de altos requisitos industriales mejorando la fiabilidad, las latencias o los tiempos de ciclo y de “roaming” para los dispositivos conectados.

Como característica para tener en cuenta, los estándares encargados de garantizar estas funcionalidades en la mayor parte de los casos van a moderar en cualquiera de las tecnologías WiFi los anchos de banda a unos mínimos que harán viable la tecnología WLAN para las necesidades industriales. Pensemos por ejemplo en un entorno de AGVs donde necesitamos llevar señales de seguridad hasta un PLC. El ancho de banda de estas aplicaciones o la capacidad de comunicar con muchos dispositivos da pie a requisitos como poder asegurar tiempos de cambio de punto de acceso o igualmente poder asegurar cuando un AGV va a poder comunicar, con independencia del número de AGVs asociados a un punto de acceso. Y todo ello cumpliendo tiempos de milisegundos, y con características de baja latencia.

Por si esto fuera poco, a lo largo del año 2021 irrumpirá con fuerza la tecnología 802.11ax, también conocido como Wi-Fi6, que trae grandes avances que serán igualmente idóneos para la industria. A través de diversas mejoras en la tecnología, vamos a ser capaces de mejorar ampliamente en la utilización del espectro, el número de clientes conectados, así como los anchos de banda a conseguir (hasta 9608Mbps). Aspectos que sin duda van a traer grandes mejoras en la industria, especialmente en entornos donde los grandes requisitos de gestión de latencias o determinismo no sean cruciales. Esto hará que muchas aplicaciones de IIoT se puedan plantear con esta tecnología en lugar de con tecnología 5G, ya que el usuario podrá crear su red privada con Wi-Fi6 y dotándose de una infraestructura adecuada para la conectividad masiva de elementos en la planta. Al crear una red privada, toda la información queda confinada en la red interna del usuario y por lo tanto no estará expuesta a los riesgos típicos que se encuentran en Internet.

En cualquier caso, estas mejoras se acentuarán dando entrada igualmente a las denominadas iFeatures, que se encargarán de llevar estas mejoras al mundo industrial, como ya se viene haciendo y una vez más haciendo las novedades del entorno WiFi más válidas para la industria. Se ha de tener en cuenta que, nuevamente, aspectos que no son tenidos en cuenta en el estándar tales como la planificación de comunicación con los cada uno de los equipos conectados a los puntos de acceso, los tiempos mínimos de latencia a soportar, o los tiempos necesarios para cambiar de punto de acceso, serán solventados a través de la adaptación de las ya mencionadas iFeatures al Wi-Fi 6. Se dará entrada al nuevo iPCF v2 entre dichas novedades tecnológicas.

Y por si no fuera poco se empieza igualmente a hablar del Wi-Fi 6E, donde una nueva banda espectral permitirá poder trabajar una nueva banda de canales libres con las que poder planificar adecuadamente las aplicaciones industriales.

Sin duda una nueva era en la que la conectividad digital a través del espectro libre permite trabajar soluciones privadas con las más alta de las garantías para cubrir nuestras expectativas. Y que será nuevamente cubierta a través de características industriales que nos acercarán estas tecnologías a las necesidades que podamos encontrar en los entornos industriales. Estamos por lo tanto ante un nuevo avance en una tecnología madura dentro de la industria y que nos permitirá dar un paso más en la disposición de las comunicaciones inalámbricas, donde la mejora de cada uno de los estándares hace cada vez más viable el iWLAN en nuestras aplicaciones industriales.

Tecnología de bajo consumo LPWA: conectividad energéticamente eficiente

La disponibilidad de la información en los dispositivos industriales es cada día mayor. Actualmente nos encontramos con Instrumentación o Sensores en localizaciones remotas cuyos datos son de gran valor para la optimización de costos o realizar mejoras productivas. En muchas ocasiones estas localizaciones requieren dispositivos con características tan peculiares como funcionamiento con baterías, instalaciones subterráneas (en arquetas de control de riego o distribución de agua, por ejemplo) o que se encuentren en movimiento como el caso de flotas de camiones de distribución en el sector logístico.

En estos casos, el requisito principal a la hora elegir el tipo de conectividad es el uso de tecnologías de bajo consumo Low Power Wide Area o LPWA. Dentro de este grupo de tecnologías existen bandas licenciadas como NB-IOT o LTE-M que en comparación con la red LTE “estándar” tienen mayor alcance, una mejor penetración en áreas urbanizadas junto con menor consumo de energía del hardware. En el caso de LTE-M / NB-IoT es particularmente notable en caso de un volumen de datos muy alto, por ejemplo, en equipos que permanecen siempre conectados a la red.

Algunos fabricantes han desarrollado dispositivos muy específicos que cumplen con los requerimientos para realizar tareas de IIoT, garantizando el funcionamiento y el ciclo de vida industrial de dichos dispositivos. Como ejemplo, podemos encontrar el dispositivo SIMATIC RTU3041C de Siemens que está dotado de conectividad LTE-M/NB-IoT mediante su módem integrado y además incluye localización GPS. La gama de dispositivos RTU3000 tiene como principal característica la posibilidad de ser alimentada vía baterías, paneles solares o alimentaciones mixtas en función de la disponibilidad que tengamos en cada punto de medida o localización. Además, este equipo permite acceso remoto seguro a dispositivos mediante protocolo HART o Modbus RTU mediante SIMATIC PDM, permitiendo la configuración de los instrumentos remotamente. El envío y la recepción de la información se realiza por los protocolos de telecontrol SINAUT, DNP3 o IEC 60870-104.

Después de haber analizado las diferentes tecnologías podemos concluir que en cada caso de uso encajaría una tecnología diferente. Todo va a depender de las necesidades de la aplicación o del caso de uso específico.

Aunque la tecnología 5G está irrumpiendo con mucha fuerza, todavía quedan algunos años para ver su máximo potencial en la industria. En el momento que tengamos al Release 16 en los dispositivos veremos grandes avances, pero no será hasta la llegada del Release 17 cuando podamos poner a prueba la tecnología en los entornos más exigentes.

Actualmente, la tecnología de conectividad inalámbrica más madura en la industria es la tecnología WLAN. Seguramente con la llegada del Wi-Fi 6 encontraremos multitud de nuevas aplicaciones y este hito se va a producir a corto plazo.

No obstante, independientemente de la tecnología a utilizar, lo que es cierto es que con las nuevas tecnologías inalámbricas se abren infinitas posibilidades. Por lo tanto, debemos desarrollar las capacidades de innovación y crear nuevas soluciones que realmente aporten valor a los usuarios de las herramientas y estar preparados para su administración.

1.3 Big Data

Big data es un término que describe el gran volumen de datos – estructurados y no estructurados – que inundan una empresa todos los días. Pero no es la cantidad de datos lo importante. Lo que importa es lo que las organizaciones hacen con los datos. El big data puede ser analizado para obtener insights que conlleven a mejores decisiones y acciones de negocios estratégicas.

1.3.1 Historia del Big Data

El término "big data" se refiere a los datos que son tan grandes, rápidos o complejos que es difícil o imposible procesarlos con los métodos tradicionales. El acto de acceder y almacenar grandes cantidades de información para la analítica ha existido desde hace mucho tiempo. Pero el concepto de big data cobró impulso a principios de la década de 2000 cuando el analista de la industria, Doug Laney, articuló la definición actual de grandes datos como las tres V:

Volumen: Las organizaciones recopilan datos de diversas fuentes, como transacciones comerciales, dispositivos inteligentes (IO), equipo industrial, vídeos, medios sociales y más. En el pasado, su almacenamiento habría sido un problema - pero el almacenamiento más barato en plataformas como los data lakes y el Hadoop han aliviado la carga.

Velocidad: Con el crecimiento del Internet de las Cosas, los datos llegan a las empresas a una velocidad sin precedentes y deben ser manejados de manera oportuna. Las etiquetas RFID, los sensores y los medidores inteligentes están impulsando la necesidad de manejar estos torrentes de datos en tiempo casi real.

Variedad: Los datos se presentan en todo tipo de formatos: desde datos numéricos estructurados en bases de datos tradicionales hasta documentos de texto no estructurados, correos electrónicos, vídeos, audios, datos de teletipo y transacciones financieras.

Variabilidad: Además de las crecientes velocidades y variedades de datos, los flujos de datos son impredecibles, cambian a menudo y varían mucho. Es un reto, pero las empresas necesitan saber cuándo algo está de moda en los medios sociales, y cómo gestionar los picos de carga de datos diarios, estacionales y desencadenados por eventos.

Veracidad: La veracidad se refiere a la calidad de los datos. Debido a que los datos provienen de tantas fuentes diferentes, es difícil vincular, comparar, limpiar y transformar los datos a través de los sistemas. Las empresas necesitan conectar y correlacionar las relaciones, las

jerarquías y los múltiples vínculos de datos. De lo contrario, sus datos pueden salirse de control rápidamente.

1.3.2 Cómo funciona Big Data

Antes de que las empresas puedan poner a trabajar el big data, deben considerar cómo fluyen entre una multitud de lugares, fuentes, sistemas, propietarios y usuarios. Hay cinco pasos clave para hacerse cargo de este gran "centro de datos" que incluye datos tradicionales y estructurados junto con datos no estructurados y semiestructurados:

- Establecer una gran estrategia de datos.
- Fuentes de big data.
- Acceder, gestionar y almacenar los datos.
- Analizar los datos.
- Tomar decisiones basadas en datos.

1) Establecer una estrategia de big data

A un alto nivel, una estrategia de big data es un plan diseñado para ayudar a supervisar y mejorar la forma en que se adquiere, almacena, gestiona, comparte y utiliza los datos dentro y fuera de una organización. Una estrategia de big data establece el escenario para el éxito del negocio en medio de una abundancia de datos. Cuando se desarrolla una estrategia, es importante considerar las metas e iniciativas de negocios y tecnología existentes y futuras. Esto exige tratar los grandes datos como cualquier otro activo empresarial valioso, en lugar de considerarlos sólo como un subproducto de las aplicaciones. En el caso de los prestadores de servicios metropolitanos como lo son los de agua y saneamiento, es el activo principal mantener operativos los servicios prestados de manera sustentables, considerando las circunstancias tanto ambiental (estado de fuente/destino, estatus de los insumos, precipitaciones, estado de la red), como socio económica (afectación de niveles de facturación y recaudación)

2) Las fuentes de datos del big data en un prestador de servicios públicos

- El streaming de datos proviene del Internet de las Cosas (IoT) y otros dispositivos conectados que fluyen a los sistemas de TI desde los consumidores a través de medidores inteligentes (hogares/grandes consumidores), los dispositivos médico/hospitalarios (y otros consumidores estratégicos), los equipos industriales, coches inteligentes (de las contratistas) y más . Puede analizar este big data a medida que llegan, decidiendo qué datos guardar o no guardar, y cuáles necesitan un análisis más profundo.
- Los datos de los medios sociales provienen de interacciones en Facebook, YouTube, Instagram, etc. Esto incluye big data en forma de imágenes, vídeos, voz, texto y sonido, útiles para el seguimiento de las obras, las incidencias, las ventas, la recaudación y las funciones de apoyo. Estos datos suelen estar en formas no estructuradas o semiestructuradas, por lo que plantean un desafío único para el consumo y el análisis.

- Los datos disponibles públicamente provienen de cantidades masivas de fuentes de datos abiertos como el Open Data Portal de la Unión Europea, los multilaterales, y los que proveen los gobiernos (nacional, provincial y municipal).
- Otros big data puede provenir de data lakes, fuentes de datos en la nube, proveedores y clientes.

3) Acceder, gestionar y almacenar big data

Los sistemas informáticos modernos proporcionan la velocidad, la potencia y la flexibilidad necesarias para acceder rápidamente a cantidades masivas y tipos de big data. Además de un acceso confiable, las empresas también necesitan métodos para integrar los datos, asegurar la calidad de los mismos, proporcionar un gobierno y un almacenamiento de datos, y preparar los datos para el análisis. Algunos datos pueden almacenarse en data warehouse tradicional, pero también hay opciones flexibles y de bajo costo para almacenar y manejar big data a través de soluciones de nube, lagos de datos y Hadoop.

4) Analizar el big data

Con tecnologías de alto rendimiento como la computación en red o analítica en memoria, las organizaciones pueden optar por utilizar todos sus big data para análisis. Otro enfoque es determinar por adelantado qué datos son relevantes antes de analizarlos. De cualquier manera, el análisis de big data es cómo los prestadores obtienen valor e información a partir de los datos. Cada vez más, el big data alimenta los esfuerzos analíticos avanzados de hoy en día, como la inteligencia artificial.

5) Tomar decisiones inteligentes, basadas en datos

Los datos bien administrados y confiables conducen a un analítica y decisiones confiables. Para seguir siendo competitivas, las empresas necesitan aprovechar todo el valor del big data y operar de una manera basada en los datos, tomando decisiones basadas en la evidencia presentada por los grandes datos en lugar de en el instinto visceral. Los beneficios de ser impulsado por los datos son claros. Las organizaciones basadas en datos se desempeñan mejor, son operacionalmente más predecibles y son más sustentables y resilientes.

1.4 Inteligencia Artificial ¿Qué es IA y Por Qué Importa?

La inteligencia artificial (IA) hace posible que las máquinas aprendan de la experiencia, se ajusten a nuevas aportaciones y realicen tareas como seres humanos. La mayoría de los ejemplos de inteligencia artificial sobre los que oye hablar hoy día – desde computadoras que juegan ajedrez hasta automóviles de conducción autónoma – recurren mayormente al aprendizaje profundo y al procesamiento del lenguaje natural. Empleando estas tecnologías, las computadoras pueden ser entrenadas para realizar tareas específicas procesando grandes cantidades de datos y reconociendo patrones en los datos.

1.4.1 Historia de la inteligencia artificial

El término inteligencia artificial fue adoptado en 1956, pero se ha vuelto más popular hoy día gracias al incremento en los volúmenes de datos, algoritmos avanzados, y mejoras en el poder de cómputo y el almacenaje.

La investigación inicial de la inteligencia artificial en la década de 1950 exploraba temas como la solución de problemas y métodos simbólicos. En la década de 1960, el Departamento de Defensa de los Estados Unidos mostró interés en este tipo de trabajo y comenzó a entrenar computadoras para que imitaran el razonamiento humano básico. Por ejemplo, la Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA, Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada de Defensa) realizó proyectos de planimetría de calles en la década de 1970. Y DARPA produjo asistentes personales inteligentes en 2003, mucho tiempo antes que Siri, Alexa o Cortana fueran nombres comunes.

Este trabajo inicial abrió el camino para la automatización y el razonamiento formal que vemos hoy en las computadoras, incluyendo sistemas de soporte a decisiones y sistemas de búsqueda inteligentes que pueden ser diseñados para complementar y aumentar las capacidades humanas.

Neural Networks: Que son y por qué importan

Las redes neuronales son sistemas informáticos con nodos interconectados que funcionan de manera muy similar a las neuronas del cerebro humano. Usando algoritmos, pueden reconocer patrones ocultos y correlaciones en datos brutos, agruparlos y clasificarlos y, con el tiempo, aprender y mejorar continuamente.

Historia de las redes neuronales

La primera red neuronal fue concebida por Warren McCulloch y Walter Pitts en 1943. Escribieron un artículo fundamental sobre cómo pueden funcionar las neuronas y modelaron sus ideas creando una red neuronal simple utilizando circuitos eléctricos.

La investigación de la IA se aceleró rápidamente, y Kunihiko Fukushima desarrolló la primera red neuronal verdadera de múltiples capas en 1975.

El objetivo original del enfoque de la red neuronal era crear un sistema computacional que pudiera resolver problemas como un cerebro humano. Sin embargo, con el tiempo, los investigadores cambiaron su enfoque hacia el uso de redes neuronales para hacer coincidir tareas específicas, lo que llevó a desviaciones de un enfoque estrictamente biológico. Desde entonces, las redes neuronales han apoyado diversas tareas, que incluyen visión por computadora, reconocimiento de voz, traducción automática, filtrado de redes sociales, juegos de mesa y videojuegos y diagnóstico médico.

A medida que los tamaños de datos estructurados y no estructurados aumentaron a niveles de big data, las personas desarrollaron sistemas de deep learning (aprendizaje profundo), que son esencialmente redes neuronales con muchas capas. El deep learning (aprendizaje profundo) permite la captura y extracción de más y más datos, incluidos los datos no estructurados.

Deep Learning: ¿Qué es y por qué es importante?

El deep learning es un tipo de machine learning que entrena a una computadora para que realice tareas como las hacemos los seres humanos, como el reconocimiento del habla, la identificación de imágenes o hacer predicciones. En lugar de organizar datos para que se ejecuten a través de ecuaciones predefinidas, el deep learning configura parámetros básicos acerca de los datos y entrena a la computadora para que aprenda por cuenta propia reconociendo patrones mediante el uso de muchas capas de procesamiento.

1.4.2 ¿Por qué es importante hoy el deep learning?

El deep learning es una de las bases de la inteligencia artificial (AI) y el interés actual en el deep learning se debe en parte al auge que tiene ahora la inteligencia artificial. Las técnicas de deep learning han mejorado la capacidad de clasificar, reconocer, detectar y describir – en una palabra, entender.

Por ejemplo, el deep learning se utiliza para clasificar imágenes, reconocer el habla, detectar objetos y describir contenido. Sistemas como Siri y Cortana son potenciados, en parte, por el aprendizaje a fondo.

Varias novedades están integrando avances ahora al aprendizaje a fondo:

- Mejoras algorítmicas han elevado el desempeño de los métodos de aprendizaje a fondo.
- Nuevos métodos de aprendizaje basado en máquina han mejorado la precisión de los modelos.
- Se han desarrollado nuevas clases de redes neurales que encajan bien en aplicaciones como la traducción de texto y la clasificación de imágenes.
- Tenemos muchos más datos disponibles para construir redes neurales con muchas capas profundas, incluyendo datos de streaming de la Internet de las Cosas, datos textuales de medios sociales, notas de médicos y transcripciones de investigaciones.
- Los adelantos computacionales de la computación en la nube distribuida y unidades de procesamiento gráfico han puesto a nuestra disposición una cantidad increíble de poder de cómputo. Este nivel de poder de cómputo es necesario para entrenar a algoritmos profundos.

Al mismo tiempo, las interfaces de humano a máquina han evolucionado considerablemente también. El mouse y el teclado están siendo reemplazados con gesticulaciones, deslizamientos de los dedos, tacto y lenguaje natural, generando un interés renovado en la inteligencia artificial y el deep learning.

Oportunidades y aplicaciones del deep learning

Se necesita mucho poder de cómputo para resolver problemas de deep learning debido a la naturaleza iterativa de los algoritmos de deep learning, su complejidad conforma aumenta el número de capas y los grandes volúmenes de datos que se necesitan para entrenar a las redes.

La naturaleza dinámica de los métodos de deep learning – su capacidad de mejorar y adaptarse continuamente a cambios en el patrón de información implícito – presenta una gran oportunidad para introducir un comportamiento más dinámico a la analítica.

Una mayor personalización de la analítica de clientes es una posibilidad. Otra gran oportunidad es mejorar la precisión y el desempeño en aplicaciones donde se han utilizado redes neurales por largo tiempo. A través de mejores algoritmos y más poder de cómputo podemos agregar mayor profundidad.

Aunque el enfoque actual del mercado de las técnicas de deep learning está en aplicaciones de cómputo cognitivo, también hay un gran potencial en aplicaciones analíticas más tradicionales; por ejemplo, el análisis de series de tiempo.

Otra oportunidad es simplemente ser más eficiente y simplificado en operaciones analíticas existentes. Recientemente se experimentó con redes neurales profundas en problemas de transcripción de habla a texto. Comparado con las técnicas estándares, el índice de errores en palabras disminuyó más de 10% cuando se aplicaron redes neurales profundas. También eliminaron cerca de 10 pasos del procesamiento de datos, ingeniería de características y modelado. Los impresionantes incrementos de desempeño y los ahorros de tiempo cuando se comparan con la ingeniería de características se traducen en un cambio de paradigma.

¿Cómo se utiliza el deep learning?

Para los observadores, el aprendizaje a fondo puede parecer estar en una fase de investigación mientras investigadores de ciencia de la computación y científicos de datos continúan probando sus capacidades. Sin embargo, el deep learning tiene muchas aplicaciones prácticas que las empresas utilizan hoy día, y muchas más que se utilizarán conforme prosigue la investigación. Algunos usos populares actuales incluyen:

Reconocimiento del habla

El mundo de los negocios y el académico han adoptado el aprendizaje a fondo para el reconocimiento del habla. Xbox, Skype, Google Now y Siri de Apple®, por mencionar sólo algunos, ya emplean tecnologías de aprendizaje a fondo en sus sistemas para reconocer el habla y patrones de voz humanos.

Procesamiento del lenguaje natural

Las redes neurales, componente central del deep learning, se han utilizado para procesar y analizar texto escrito por muchos años. Como especialización de la minería de texto, esta técnica puede ser utilizada para descubrir patrones en quejas de clientes, notas de médicos o reportes informativos, por mencionar sólo algunos.

Reconocimiento de imágenes

Una aplicación práctica del reconocimiento de imágenes es la impresión automática de subtítulos en imágenes y la descripción de escenas. Esto podría ser crucial en investigaciones de procuración de justicia para identificar actividad criminal en miles de fotos que envían espectadores en una zona muy concurrida donde se ha cometido un crimen. Los automóviles de conducción autónoma también se verán beneficiados con el reconocimiento de imágenes a través del uso de la tecnología de cámaras de 360 grados.

Sistemas de recomendación

Amazon y Netflix han popularizado la noción de un sistema de recomendación con una buena posibilidad de saber lo que le podría interesar a usted a después de hacer una compra, basándose en su comportamiento pasado. El deep learning se puede utilizar para mejorar recomendaciones en entornos complejos como intereses musicales o preferencias de prendas de vestir en múltiples plataformas.

Cómo funciona el deep learning

El deep learning cambia su forma de pensar acerca de la representación de los problemas que resuelve con la analítica. Pasa de decir a la computadora cómo resolver un problema a entrenarla para que resuelva el problema mismo.

Un enfoque tradicional de la analítica consiste en utilizar los datos que se tienen a la mano para diseñar características por ingeniería a fin de obtener nuevas variables, luego seleccionar un modelo analítico y finalmente calcular los parámetros (o los valores desconocidos) de ese modelo. Estas técnicas pueden producir sistemas predictivos que no generalizan bien porque la integridad y la corrección dependen de la calidad del modelo y sus características. Por ejemplo, si desarrolla un modelo de fraude con ingeniería de características, comienza con un conjunto de variables y lo más probable es que obtenga un modelo a partir de esas variables utilizando transformaciones de datos. Puede terminar con 30,000 variables de las cuales dependa su modelo, luego tiene que darle forma, averiguar qué variables son significativas, cuáles no lo son, etc. La adición de más datos requiere que haga todo el proceso de nueva cuenta.

El nuevo enfoque con el aprendizaje a fondo consiste en reemplazar la formulación y especificación del modelo con caracterizaciones (o capas) jerárquicas que aprendan a reconocer características latentes de los datos de las regularidades en las capas.

El cambio de paradigma con el deep learning es un cambio de la ingeniería de características a la representación de características.

La promesa del deep learning es que generar sistemas predictivos que generalicen bien, se adapten bien, mejoren continuamente conforme lleguen nuevos datos y sean más dinámicos que los sistemas predictivos basados en reglas de negocios estrictas. Ya no necesita ajustar un modelo. En su lugar, se entrena la tarea.

¿Por qué es importante la inteligencia artificial?

- **La inteligencia artificial automatiza el aprendizaje y descubrimiento repetitivos a través de datos.** La inteligencia artificial es diferente de la automatización de robots basada en hardware. En lugar de automatizar tareas manuales, la inteligencia artificial realiza tareas computarizadas frecuentes de alto volumen de manera confiable y sin fatiga. Para este tipo de automatización, la investigación humana sigue siendo fundamental para configurar el sistema y hacer las preguntas correctas.
- **IA agrega inteligencia a productos existentes.** En la mayoría de los casos, la inteligencia artificial no se venderá como aplicación individual. En su lugar, los productos que ya utiliza serán mejorados con recursos de inteligencia artificial, de forma muy similar en que se agregó Siri como característica a una nueva generación de productos de Apple. La

automatización, las plataformas conversacionales, los bots y las máquinas inteligentes se pueden combinar con grandes cantidades de datos para mejorar muchas tecnologías en el hogar y en el lugar de trabajo, desde inteligencia de seguridad hasta análisis de las inversiones.

- **La inteligencia artificial se adapta a través de algoritmos de aprendizaje progresivo** para permitir que los datos realicen la programación. La inteligencia artificial encuentra estructura y regularidades en los datos de modo que el algoritmo adquiere una habilidad: el algoritmo se convierte en un clasificador o predictor. De este modo, así como el algoritmo puede aprender a jugar ajedrez, puede aprender también que producto recomendar a continuación en línea. Y los modelos se adaptan cuando se les proveen nuevos datos. La retropropagación es una técnica de inteligencia artificial que permite al modelo hacer ajustes, a través de capacitación y datos agregados, cuando la primera respuesta no es del todo correcta.
- **La inteligencia artificial analiza más datos y datos más profundos** empleando redes neuronales que tienen muchas capas ocultas. Construir un sistema de detección de fraude con cinco capas ocultas era casi imposible hace unos años. Todo eso ha cambiado con increíble poder de cómputo y el Big Data. Se necesitan muchos datos para entrenar modelos de aprendizaje profundo porque aprenden directamente de los datos. Cuantos más datos les pueda proporcionar, más precisos se vuelven.
- **La inteligencia artificial logra una increíble precisión** a través de redes neuronales profundas – lo cual antes era imposible. Por ejemplo, sus interacciones con Alexa, Google Search y Google Photos están todas basadas en el aprendizaje profundo – y se siguen volviendo más precisas cuanto más las usamos. En el campo de la medicina, las técnicas de inteligencia artificial del aprendizaje profundo, clasificación de imágenes y reconocimiento de objetos se pueden emplear ahora para detectar cáncer en MRIs (imágenes de resonancia magnética) con la misma precisión que radiólogos altamente capacitados.
- **La inteligencia artificial saca el mayor provecho de los datos.** Cuando los algoritmos son de autoaprendizaje, los datos mismos pueden volverse de propiedad intelectual. Las respuestas están en los datos; usted sólo tiene que aplicar inteligencia artificial para sacarlas a la luz. Como el rol de los datos es ahora más importante que nunca antes, pueden crear una ventaja competitiva. Si tiene los mejores datos en una industria competitiva, incluso si todos aplican técnicas similares, los mejores datos triunfarán.

1.4.3 ¿Cuáles son los retos de usar la inteligencia artificial?

La inteligencia artificial habrá de transformar todas las industrias, pero tenemos que entender sus límites.

La limitación principal de la inteligencia artificial es que aprende de los datos. No hay otra forma en que se pueda incorporar el conocimiento. Eso significa que cualquier imprecisión en los datos se verá reflejada en los resultados. Y cualquier capa adicional de predicción o análisis se tiene que agregar por separado.

Los sistemas de IA actuales son entrenados para realizar una tarea claramente definida. El sistema que juega póquer no puede jugar solitario o ajedrez. El sistema que detecta fraude no puede conducir un automóvil o brindarle asesoría legal. De hecho, un sistema de IA que

detecta fraude en la atención a la salud no puede detectar con precisión fraude en impuestos o en reclamos de garantías.

En otras palabras, estos sistemas son muy, muy especializados. Se enfocan en una sola tarea y están lejos de comportarse como humanos.

De la misma forma, los sistemas de autoaprendizaje no son sistemas autónomos. Las tecnologías de inteligencia artificial imaginadas que usted ve en las películas y en la televisión siguen siendo ciencia ficción. Pero las computadoras que pueden sondear datos complejos para aprender y perfeccionar tareas específicas se están volviendo bastante comunes.

1.4.4 Cómo funciona la inteligencia artificial

La inteligencia artificial funciona combinando grandes cantidades de datos con procesamiento rápido e iterativo y algoritmos inteligentes, permitiendo al software aprender automáticamente de patrones o características en los datos. La inteligencia artificial es un vasto campo de estudio que incluye muchas teorías, métodos y tecnologías, además de los siguientes subcampos principales:

- **El aprendizaje basado en máquina** automatiza la construcción de modelos analíticos. Emplea métodos de redes neurales, estadística, investigación de operaciones y física para hallar insights ocultos en datos sin ser programada de manera explícita para que sepa dónde buscar o qué conclusiones sacar.
- **Una red neural** es un tipo de aprendizaje basado en máquina que se compone de unidades interconectadas (como neuronas) que procesa información respondiendo a entradas externas, transmitiendo información entre cada unidad. El proceso requiere múltiples pases en los datos para hallar conexiones y obtener significado de datos no definidos.
- **El aprendizaje a fondo** utiliza enormes redes neurales con muchas capas de unidades de procesamiento, aprovechando avances en el poder de cómputo y técnicas de entrenamiento mejoradas para aprender patrones complejos en grandes cantidades de datos. Algunas aplicaciones comunes incluyen reconocimiento de imágenes y del habla.
- **El cómputo cognitivo** es un subcampo de la inteligencia artificial que busca una interacción de tipo humano con las máquinas. Utilizando la inteligencia artificial y el cómputo cognitivo, el objetivo final es que una máquina simule procesos humanos a través de la capacidad de interpretar imágenes y el habla – y luego hable de forma coherente como respuesta.
- **La visión por computadora** se apoya en el reconocimiento de patrones y el aprendizaje profundo para reconocer lo que hay en una imagen o video. Cuando las máquinas pueden procesar, analizar y entender imágenes, pueden capturar imágenes o videos en tiempo real e interpretar sus alrededores.
- **El procesamiento del lenguaje natural (NLP, por sus siglas en inglés)** es la capacidad de las computadoras de analizar, entender y generar lenguaje humano, incluyendo el habla. La etapa siguiente de NLP es la interacción en lenguaje natural, que permite a los humanos comunicarse con las computadoras utilizando lenguaje normal de todos los días para realizar tareas.

Además, varias tecnologías habilitan y dan soporte a la inteligencia artificial:

- **Las unidades de procesamiento gráfico** son fundamentales para la inteligencia artificial porque aportan gran poder de cómputo requerido para el procesamiento iterativo. Entrenar redes neurales requiere big data, además de poder de cómputo.
- **Internet de las Cosas** genera cantidades masivas de datos de dispositivos conectados, la mayoría de ellos no analizados. La automatización de modelos con inteligencia artificial nos permite usar una mayor parte de ellos.
- **Se están desarrollando** algoritmos avanzados y se combinan en nuevas formas para analizar más datos con mayor rapidez y en múltiples niveles. Este procesamiento inteligente es clave para identificar y anticipar eventos poco comunes, entender sistemas complejos y optimizar escenarios únicos.
- **Las APIs, o interfaces de programación de aplicaciones**, son paquetes portables de código que hacen posible agregar funcionalidad de inteligencia artificial a productos y paquetes de software existentes. Éstas pueden agregar recursos de reconocimiento de imágenes a sistemas de seguridad domésticos y capacidades de preguntas y repuestas que describen datos, crean leyendas y encabezados, o resaltan patrones e insights interesantes en los datos.

En resumen, el objetivo de la inteligencia artificial consiste en proveer software que pueda razonar lo que recibe y explicar lo que produce como resultado. La inteligencia artificial proporcionará interacciones similares a las humanas con software y ofrecerá soporte a decisiones para tareas específicas, pero no es sustituto de los humanos – y no lo será en el futuro cercano.

1.5 Analítica

1.5.1 ¿Qué es la analítica?

La analítica es un campo incluyente y multidimensional que utiliza matemáticas, estadística, modelos predictivos y técnicas de aprendizaje basado en máquina para hallar patrones y conocimientos significativos en datos grabados.

Hoy día, agregamos computadoras poderosas a la variedad para almacenar cantidades cada vez mayores de datos y ejecutar algoritmos de software avanzados – produciendo con ello los rápidos insights que se necesitan para tomar decisiones basadas en hechos. Poniendo a trabajar la ciencia de los números, datos y el descubrimiento analítico, podemos averiguar si lo que pensamos o creemos en realidad cierto. Y producir respuestas a preguntas que nunca pensamos formular. Ése es el poder de la analítica.

1.5.2 ¿Por qué es importante la analítica?

Desde el primer proyecto conocido de recopilación de datos de la población realizado por el gobierno sueco en 1749, hasta la grabación y análisis de Florence Nightingale de datos de mortalidad en la década de 1850, hasta el estudio del tabaco y el cáncer pulmonar del

académico británico Richard Doll en la década de 1950, la analítica de datos ha alimentado el descubrimiento de conocimientos por cientos de años.

Cada uno de los escenarios anteriores requería una respuesta a una pregunta hasta ahora sin respuesta. En la década de 1700, los suecos deseaban conocer la distribución geográfica de su población para aprender la mejor forma de sostener una fuerza militar apropiada. Nightingale deseaba conocer el rol que la higiene y los cuidados de enfermería desempeñaba en los índices de mortalidad. Doll deseaba saber si las personas que fumaban eran más propensas a sufrir cáncer de pulmón.

Cada uno de estos pioneros sabía que el instinto no era suficiente. La analítica de datos puede descubrir correlaciones y patrones. Hay menos necesidad de recurrir a suposiciones o a la intuición. Y puede ayudar a responder los siguientes tipos de preguntas:

- ¿Qué sucedió?
- ¿Cómo o por qué sucedió?
- ¿Qué sucede ahora?
- ¿Qué es probable que suceda después?

Con computadoras más rápidas y poderosas, hay muchas oportunidades de utilizar la analítica y el big data. Ya sea para determinar riesgo de crédito, desarrollar nuevos medicamentos, hallar formas más eficientes de entregar productos y servicios, prevenir fraude, descubrir ciberamenazas o retener a los clientes más valiosos, la analítica le puede ayudar a entender a su organización – y al mundo que la rodea.

1.6 Métodos analíticos populares

Existen tres tipos predominantes de analítica que se usan hoy día.

- **Estadística descriptiva.** La estadística descriptiva ha estado entre nosotros la mayor cantidad de tiempo. ¿Recuerda a los suecos en 1749? La tabulación de la población fue una incursión temprana en el análisis descriptivo – el resumen de puntos de datos recopilados. Éstos son los modelos que le ayudarán a entender lo que sucedía y por qué. Se siguen utilizando muchas formas de analítica descriptiva hoy en día – todo, desde cuántos clics recibe una página hasta cuántas unidades se producen versus cuántas se venden.
- **Analítica predictiva.** La analítica predictiva ha tenido un gran aumento de popularidad. El deseo de predecir el comportamiento del cliente ha sido un motor importante. El incremento en el poder de cómputo con la posibilidad de ejecutar cientos o miles de modelos con rapidez – y la adopción generalizada de técnicas predictivas como las máquinas de vectores de soporte, las redes neurales y los bosques aleatorios – impulsan el análisis predictivo al primer plano de operación de muchas organizaciones. Estos modelos usan datos pasados y algoritmos predictivos que le ayudan a determinar la probabilidad de lo que ocurrirá después.

- **Analítica prescriptiva.** La analítica prescriptiva es el más nuevo chico de la cuadra. Saber lo que sucederá y saber qué hacer son dos cosas diferentes. La analítica prescriptiva responde la pregunta de qué hacer proporcionando información sobre decisiones óptimas basadas en los escenarios futuros anticipados. La clave para la analítica prescriptiva es poder utilizar el big data, datos contextuales y mucho poder de cómputo para producir respuestas en tiempo real.

1.7 Ciberseguridad: estrategia y elaboración de un plan

Al incorporar los servicios de agua y saneamiento a un esquema interconectado, es indispensable que el prestador del servicio considere como factor primordial del éxito, tomar los recaudos necesarios para evitar que ataques cibernéticos tengan éxito en manipular la infraestructura del servicio con malicia.

1.7.1 La base del plan de ciberseguridad

Se puede crear un plan de ciberseguridad eficaz internamente o con la ayuda de consultores externos. Si prefiere hacerlo internamente, debe seleccionar miembros del personal de seguridad con experiencia en la creación de políticas cibernéticas. Asignar la tarea a personal experimentado ahorrará tiempo en reescribir un plan de ciberseguridad ineficaz más adelante. Además, debe encontrar personas cómodas participando en otras áreas funcionales y creando consenso. De lo contrario, el desarrollo y la implementación de su plan de ciberseguridad podrían verse envueltos en políticas internas.

Una vez que haya elegido a su personal, debe asignar seis meses para el desarrollo del plan de ciberseguridad con la participación de las partes interesadas durante todo el proceso. Los planes de ciberseguridad se crean con demasiada frecuencia en secreto, lo que deja a los empleados sin compromiso y continuamente tratando de comprender la motivación detrás de ellos.

El marco del plan de ciberseguridad debe cubrir tres áreas: recursos humanos, finanzas y auditoría. Estas áreas permiten las consecuencias, las acciones correctivas y la supervisión del proceso de seguridad. La creación de políticas excesivamente restrictivas (o permisivas) puede reducir los planes de ciberseguridad a una cultura de evitación en lugar de una práctica estándar.

Una vez finalizada, una jornada de puertas abiertas de seguridad puede iniciar la comunicación del plan de ciberseguridad en toda su organización con el objetivo de una aceptación generalizada.

1.7.2 El marco de su plan de ciberseguridad

Dentro del marco del plan de ciberseguridad, necesitará una estrategia de registro central. Para ello, debes identificar:

- ¿Quién puede analizar los datos de registro?
- ¿Qué sistemas procesan los archivos de registro?
- ¿Dónde y durante cuánto tiempo se almacenan los datos de registro?

Los datos del registro deberían ayudar a la investigación. No se deje engañar pensando que la modernización significa solo descargar datos en un lago de datos de seguridad. La simple recopilación y el almacenamiento de grandes cantidades de datos de registro no es una estrategia de seguridad eficaz; solo proporciona una pequeña medida de seguridad contra la eventualidad de un ataque.

La realidad suele ser la siguiente: los atacantes manipulan los archivos de registro. Más a menudo, los archivos de registro proporcionan evidencia no concluyente o señalan a los investigadores en una dirección falsa. Una estrategia de registro central y moderna no se trata de almacenamiento de datos a largo plazo; en su lugar, debe adoptar el análisis de seguridad con la fusión de datos en tiempo real. Los líderes de seguridad verdaderamente estratégicos también están adoptando nuevas rutinas de almacenamiento, lo que permite que otros tipos de análisis, como los de control de calidad de aplicaciones y sistemas, utilicen los datos de registro a través del manejo de privacidad adecuado.

1.7.3 Ejecutando el plan de ciberseguridad

Ya sea que cree su plan de ciberseguridad usted mismo o trabaje con consultores externos, requerirá tiempo y un esfuerzo concertado. Pero realizar la inversión inicial en personal, estrategia de registro central y análisis seguramente proporcionará una base sólida para los esfuerzos posteriores de modernización de la seguridad. Hemos identificado seis pasos prácticos que puede implementar en la ejecución de su plan de modernización:

- Proporcione solo el nivel mínimo de privilegios del sistema necesarios para que cualquier usuario haga su trabajo.
- Exigir el uso de credenciales seguras (autenticación de dos factores, contraseñas seguras, etc.).
- Bloquee los tipos de archivos adjuntos de correo electrónico que se hayan identificado para distribuir malware, como archivos ejecutables, e inspeccione la carga útil de todo el tráfico de correo electrónico entrante.
- Parchee y revise rápidamente todos los sistemas operativos y aplicaciones con las últimas actualizaciones de seguridad.
- Asegúrese de tener (o tener acceso a) un inventario actualizado de todo el hardware, software y usuarios de TI con sus credenciales.
- Utilice regularmente herramientas de seguridad cibernética probadas para probar sus sistemas y procesos para identificar vulnerabilidades y remediar cualquier problema encontrado.

1.7.4 Por qué necesitamos seguridad de IoT

Los dispositivos de IoT para consumidores se están poniendo de moda, pero entre bastidores, IoT está redefiniendo las posibilidades en el comercio, la industria, la atención médica y el gobierno:

En lugar de tener conductores deambulando por la ciudad para leer los medidores de agua, las ciudades están utilizando medidores inteligentes que entregan lecturas de forma remota a través de Internet. Una ciudad de latino América que conectó 66,000 medidores de agua inteligentes pronostica un ahorro neto de alrededor de \$ 10 millones debido a una mayor eficiencia.

Las empresas de petróleo y gas pueden optimizar la producción mediante el uso de sensores para medir y actuar sobre las tasas de extracción de petróleo, las temperaturas, la presión de los pozos y otros factores operativos. Una empresa estima que los nuevos conocimientos ahorran alrededor de 145.000 dólares al mes por campo.

El mundo de IoT está pasando de la especulación a la implementación. El potencial económico total de IoT ya había alcanzado los U\$ 120 mil millones y podría llegar a \$ 6.2 billones para 2027; Gartner estima que IoT conectó 20.800 millones de cosas en 2020.

EN PROCESO DE DISEÑO

EN PROCESO DE DISEÑO

2. El futuro del servicio

Los prestadores de los servicios de distribución o saneamiento de agua tienen la obligación de dar un servicio sostenible, y para ello es necesario realizar una gestión óptima del mismo. Para que esto sea posible, es imprescindible manejar multitud de factores y variables relacionadas entre sí, internas y externas a las infraestructuras, así como contemplar diferentes escenarios hipotéticos de actuación, para poder anticiparse y actuar en consecuencia.

La vía tecnológica es la única que permite a los prestadores conseguirlo de una manera rápida, eficaz y segura. Dicho de otro modo, el dato manda a la hora de optimizar la gestión, y la única manera de gestionarlo es a través de herramientas autónomas e inteligentes.

La comunicación del dato, independientemente de las infraestructuras, así como el funcionamiento optimizado, autónomo e inteligente de los procesos, marcarán los próximos pasos en el sector del agua.

Por poner algún ejemplo, la telelectura de medidores es una práctica que se está imponiendo en la hoja de ruta, y la llegada del 5G no hará más que acelerar su implantación. Nos hemos dado cuenta de que conocer qué está pasando en todos los puntos de las infraestructuras es la base para poder entender el sistema y ser capaces, así, de optimizar el funcionamiento, anticipar problemas o dimensionar correctamente las infraestructuras.

En esta línea, recoger todos los datos del entorno, sea cual sea su naturaleza, ayudará a lograr funcionamientos totalmente autónomos de aquellas infraestructuras críticas que hoy se manejan bajo una supervisión humana basada en la experiencia.

Son numerosas las amenazas a las que se deben enfrentar las empresas prestadoras: la urbanización acelerada y el aumento del nivel de vida; el incremento de la demanda de agua, alimentos y energía debido a una población creciente; un mundo cada vez más contaminado; recursos sobreexplotados y limitados, y unas infraestructuras ineficientes y en decadencia. **La única arma con la que contarán las empresas para conseguir una gestión eficiente será el uso de las nuevas tecnologías.**

El sector, en general, está acostumbrado a construir grandes obras para la gestión de caudales, necesarias para dar el servicio. Ahora bien, su impacto sobre el recurso y el medio, el servicio ofrecido y el costo de su operación y mantenimiento dependerá, en parte, de cómo se realice su gestión. Las soluciones smart water son un elemento clave para optimizarla.

No hay que olvidar que el agua es imprescindible en todas las facetas del ser humano. El consumidor final quiere tener un mejor servicio día tras día, e incluso espera el mismo valor añadido que está recibiendo de otros sectores, como el comercio o el turismo, gracias a la tecnología. Por lo cual se requiere que los proveedores de servicios logren enfocar sus esfuerzos de financiación y modernización en tecnología aplicada a la gestión del agua.

Ahora bien, desde el punto de vista de la cultura de empresa (del prestador), es decir aquellas que no contemplen en su hoja de ruta esta transformación digital tendrán mayores fricciones en su implantación. En relación a las infraestructuras, nos encontramos con todo tipo de escenarios. Existen sistemas más preparados, con mayor implantación de sensores o de sensorización y otros con menos. Esto hará que el valor añadido aportado por las nuevas tecnologías sea mayor o menor.

Pero lo que está claro es que este tipo de soluciones serán imprescindibles para todos los prestadores de infraestructuras de agua. Y no solo por mejorar el servicio ofrecido, sino también por la ayuda que les ofrecerán en su día a día. El objetivo final para todas las empresas será optimizar el servicio ofrecido al ciudadano con los medios disponibles.

En la industria de fabricación del agua o de tratamiento la implementación será gradual en función de la infraestructura de sensorización que se disponga y se implante.

Donde la transformación es viable en forma rápida es en los robots para eficiencia en la administración del servicio, al estilo de los chatbots para atención al usuario, como en formularios de autocompletado. La gestión de prioridades de asignación de ordenes de trabajo, y luego la “certificación en línea”. La incorporación de la base estadística para una “analítica” en línea, y tomar la mejor decisión en función de los datos disponibles.

Si la pandemia marcó el año 2020, obligando a una adaptación lo más rápida posible, las tendencias para el sector del agua 2021 irán en la línea de acelerar esa transformación, que será principalmente digital.

Para la industria del agua, responsable de ofrecer un servicio esencial a la población, era una obligación continuar asegurando el suministro y el saneamiento. Por esa razón, el inicio de la crisis trajo consigo la implementación de nuevos procesos y formas de gestionar las infraestructuras en las empresas prestadoras, cuyo éxito en este cambio radical ha dependido de su grado de maduración tecnológica previo.

La meta común al sector durante el corto plazo será lograr una gestión óptima y avanzar hacia una mayor resiliencia, gracias a la transformación digital.

Gestión del agua digitalizada y en remoto

El coronavirus ha forzado la gestión en remoto de las empresas prestadoras, evidenciando que la generalización de este modelo impulsa la eficiencia respecto al modelo tradicional de gestión, ligado a un puesto físico. Durante el corto plazo, se acelerará la digitalización de los procesos para seguir avanzando en la gestión en remoto y colaborativa de todos los actores. Además, se continuará apostando por la organización del trabajo en equipos especializados, capaces de responder más ágilmente ante incidencias.

Control centralizado y autónomo de las PTAP

En el corto plazo el objetivo será superar la gestión en silos de los procesos en las plantas potabilizadoras, para avanzar hacia su control total, centralizado y autónomo. La tendencia es que los esfuerzos se centren en dejar atrás la fragmentación de procesos, gestionados hasta ahora con distintas tecnologías y modos de funcionamiento. La integración de toda la información será la base necesaria sobre la que construir un modelo de gestión más eficiente.

Decisiones automáticas y anticipadas en las EDLC

La gestión centralizada, a través de plataformas que sean capaces de monitorizar y conectar todas las variables en tiempo real, será otra de las tendencias para el sector del agua en el corto plazo, y una de las principales palancas de cambio en las estaciones depuradoras de aguas residuales. Las decisiones serán cada vez más automáticas, y los prestadores tendrán cada vez una mayor capacidad de anticiparse a incidencias. La sostenibilidad, vinculada a los

objetivos ODS, será una de las principales variables que marcarán la transformación en las EDLCs a nivel internacional.

Analítica, sensores y comunicaciones en la detección de fugas

Para alcanzar una gestión óptima del agua como recurso, en el corto plazo se consolidarán las nuevas metodologías en la detección de fugas más allá de la sectorización, como primer paso para limitar el tamaño del área de inspección y mejorar los procesos de reducción de pérdidas de agua. Los avances tecnológicos en sensores y en comunicaciones serán claves para conseguir un uso del agua lo más eficiente posible.

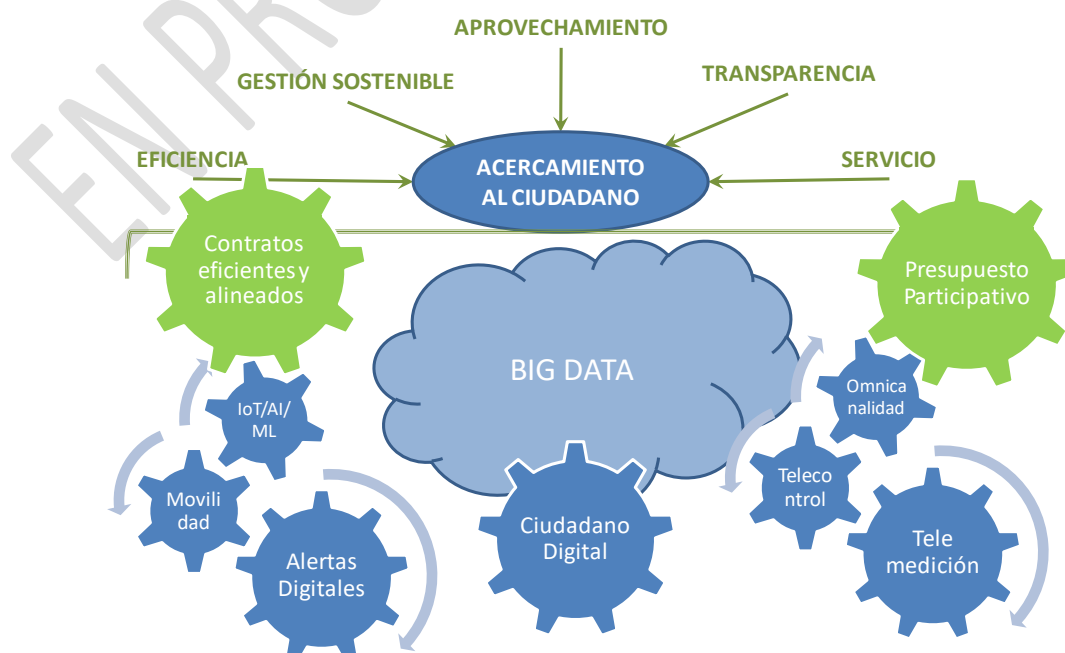
Riego inteligente y tele lectura en el sector agrario

Uno de los principales avances en el sector agrícola será la mejora de la eficiencia hidráulica y operativa de las redes mediante la instalación de medidores de tele lectura para abonados y la sensorización de la red. Por otro lado, el riego inteligente se generalizará gracias a los avances de la teledetección y la de sensorización. En este ámbito, las soluciones tecnológicas y la reprogramación automática del riego optimizarán el consumo de agua, mejorando la sostenibilidad medioambiental al reducir la huella hídrica y la de carbono.

Aplicación del 5G a la gestión de infraestructuras del ciclo integral del agua

El 5G marcará este año 2021 a nivel de comunicaciones en todos los campos y aplicaciones. Gracias a su baja latencia y su capacidad para conectar millones de dispositivos en un área reducida, los prestadores verán incrementada su capacidad en la operación autónoma de las infraestructuras, la conducción en remoto o el uso de datos en tiempo real.

En definitiva, la gestión ligada al dato, la rapidez en su obtención y la transformación inteligente del mismo ayudarán a conseguir procesos más autónomos y sostenibles en el sector del agua. De manera global, se seguirá apostando por el control remoto de los procesos, desde la operación de infraestructuras hasta la gestión de órdenes de trabajo a los operarios en campo.



2.1 La digitalización de la gestión del agua, hoja de ruta para el futuro inmediato

El sector del agua ha logrado mantener su actividad durante la crisis del coronavirus, proveyendo un servicio esencial. Durante el 2020, gran parte de los trabajos de mantenimiento y operación tuvieron que realizarse sobre el terreno, pero muchas otras tareas pudieron realizarse en remoto. Así, los prestadores comprobaron en primera persona los beneficios de la transformación digital.

Durante el corto plazo, los prestadores seguirán apostando por la digitalización de todos sus procesos. El objetivo es continuar optimizando un nuevo tipo de gestión, en remoto y colaborativa, de todos los actores involucrados. El uso eficiente del agua, y su correcta devolución al medio, son dos temas que deben ser centrales en cualquier cambio de futuro. Estas son las tendencias en gestión del agua en el corto plazo.

2.1.1 La digitalización de los procesos e infraestructuras

Sin lugar a dudas, el año 2020 va a recordarse como catalizador de la digitalización en todo el sector del agua, y por supuesto también en el área de gestión y distribución. La hoja de ruta de los prestadores pasa ya por la transformación digital. En este camino, contar con la inversión suficiente es uno de los principales retos, aunque no el único. El conocimiento del abanico de opciones disponibles en el mercado, sus ventajas y su compatibilidad con las infraestructuras y sistemas ya implantados, resulta imprescindible para seleccionar la tecnología adecuada.

Los impulsores de la digitalización en las empresas de agua deben no solo tener éxito en el proceso de cambio, sino también **ser capaces de trasladar el mensaje de los beneficios a todo el equipo**, convenciendo a las personas más reticentes a la innovación. Las ventajas van más allá de la eficiencia en la gestión, impulsando el uso correcto y medioambientalmente sostenible del agua.

2.1.2 Mayor control sobre datos de calidad

Para que la digitalización sea un éxito, el primer paso es contar con datos accesibles, seguros y de calidad. No se trata solo instalar equipos y sensorizarlos, sino que es necesario contar con las formas adecuadas de tratar esos datos, de forma que la información pueda transformarse en conocimiento.

Es necesario recoger la información del funcionamiento de las instalaciones, pero también la que resulta de cada actuación sobre la infraestructura. En nuestro sector, la localización subterránea de las redes de agua puede añadir complejidad a la tarea, en aquellos casos en los que no se cuenta con un inventario adecuado.

Sin embargo, incluso teniendo en cuenta la envergadura del desafío, nadie duda de que el futuro pasa por la centralización e interconexión de todos los datos, convirtiéndolos en una herramienta para la toma de decisiones. Empezar este camino va a ser el principal objetivo para numerosas empresas prestadoras alrededor del mundo, y una de las tendencias en gestión del agua en el corto plazo más importantes.

2.1.3 Gestión en remoto

Durante la crisis del coronavirus, las empresas de servicios de agua han tenido que adaptarse a la gestión en remoto como forma de proteger a sus trabajadores y clientes. La resiliencia ha

dependido, en gran medida, del grado de digitalización alcanzado antes de esta situación sin precedentes.

Aunque resulta obvio señalar que en el futuro veremos un incremento de la gestión en remoto, a veces se pasan por alto los retos ligados a la motivación y cohesión del equipo. **En el corto plazo, los prestadores deberán desarrollar distintas estrategias para mantener unidos a los trabajadores**, tanto aquellos que desempeñan su labor desde casa, como a los operarios en campo.

2.1.4 Equipos de trabajo ligados a las infraestructuras y con apoyo puntual externo

La necesidad de una mayor flexibilidad e inmediatez, fruto de un contexto incierto, va a asentar el trabajo sobre infraestructuras basado en pequeños equipos de trabajo estables y especializados. El agua, no lo olvidemos, es un recurso escaso y esencial, por lo que la sociedad espera que las empresas resuelvan cualquier incidente de la forma más ágil posible. Estos equipos permiten llegar antes al punto donde se ha producido el problema, como por ejemplo una fuga de gran calibre en la calle, y resolverlo.

La principal barrera de este tipo de organización es la necesidad puntual de contar con apoyo externo, cuando el trabajo a realizar trasciende los conocimientos de los miembros del equipo. En ese caso, se recurre a especialistas que aportan su visión. Es un inconveniente menor, si tenemos en cuenta la mayor resiliencia que aportan los equipos estables y especializados, por lo que en el futuro se seguirá apostando por ellos.

2.2 Futuro en la gestión de las PTAP: control centralizado y autónomo

2.2.1 Presente y futuro de las PTAP

Un problema común a las plantas potabilizadoras de agua es la fragmentación de procesos, gestionados con distintas tecnologías y modos de funcionamiento. La actualización e interconexión de los distintos SCADAs, que suelen surgir ad hoc con cada renovación, ampliación o nuevo proceso, es un reto para el equipo y dificulta la optimización de la PTAP.

Debido a esto y a la importancia de estas instalaciones, de cara al suministro de agua potable en cantidad y calidad, las plantas suelen estar sujetas a un gran componente humano en su operación.

Esto es así principalmente por la falta de instrumentación y equipos que recojan la información suficiente y ejecuten las tareas. Pero cada vez más, la automatización está ganando terreno en la operación diaria, superando las reticencias iniciales e incluso los límites en la inversión.

Las tendencias para el corto plazo supondrán avanzar hacia el control total, centralizado y autónomo de la planta, superando la gestión en silos de los procesos.

2.2.2 Tendencias

Control predictivo avanzado de las PTAP

Hay distintos pasos en el camino hacia una automatización completa de la planta. En la automatización básica, común ya en distintos países, la información se recoge a través de la instrumentación para su posterior control manual. El control PID supone una clara mejora respecto al método anterior, en la medida en que posibilita reaccionar al error de forma proporcional, integral y derivativa. Por ejemplo, modificando la dosificación de cloro según el dato recogido por el analizador.

El siguiente paso, el control predictivo avanzado, es la tendencia para los próximos años. Este sistema ajusta automáticamente los parámetros del modelo predictivo a la relación causa-efecto del proceso y a sus variaciones en el tiempo. La algoritmia aprende y calcula el nivel óptimo de cada parámetro, de forma que su ajuste ya no depende de la decisión humana. En la actualidad, este control se está realizando a modo piloto para algunos casos de uso, pero la tendencia es que se generalice a la gestión integral de las plantas.

Los casos de uso en los que por ejemplo se aplica el control predictivo avanzado están relacionados con la predicción de la calidad del agua captada, la automatización de la dosificación para coagulación, la simulación de las propiedades de los químicos almacenados, la monitorización de los decantadores, la optimización de la filtración y del bombeo, la monitorización del agua como producto y el cálculo del riesgo microbiológico.

Para que esta transformación sea posible, es necesario que las personas confíen en que la automatización es la mejor opción para eliminar los errores humanos involuntarios, y una opción más fiable que la medición manual.

Integración y análisis de todos los datos relevantes

Para alcanzar un control autónomo de toda la planta es necesario integrar cualquier tipo de dato que pueda afectar a su funcionamiento, incluyendo por ejemplo datos externos, como la predicción meteorológica. A veces, este proceso pasará temporalmente por la incorporación de datos tomados de forma manual al sistema, hasta que pueda implementarse la instrumentación adecuada.

La integración de toda la información en una sola plataforma hace posible contar con todo lo necesario para tomar decisiones y predecir procesos de forma autónoma, recibiendo recomendaciones de acciones cuando sea pertinente. Por ejemplo, si se prevé una tormenta en las próximas 24 horas, los operadores pueden recibir una alarma para ajustar la dosificación de coagulante antes de que cambie la turbidez.

Después será el operador quien decida qué hacer con esas estrategias de operación, ejecutándolas de forma manual o automatizando su solución. Los avances en los métodos mecanicistas, híbridos y de IA están detrás de esta nueva forma de gestionar las plantas, necesaria para el correcto funcionamiento de los procesos.

El sector del agua espera que las soluciones tecnológicas que integren la información y lancen recomendaciones de siguientes pasos sean modulares, agnósticas, interconectadas y escalables para ser capaces de adaptarse a la realidad de cada planta – e incluso a la de varias de ellas.

Optimización de la vida útil de los activos

En línea con lograr una mayor sostenibilidad, otra de las tendencias es que sean las predicciones – y no las recomendaciones del fabricante – las que marquen el tiempo óptimo en el que sustituir un activo o su calendario de mantenimiento. Además, las nuevas soluciones tecnológicas van a permitir tomar las medidas correctivas cuando sea necesario, realizando un mantenimiento predictivo y proactivo, ya que el sistema detectará tendencias y recomendará a los operadores ciertas acciones, con el objetivo de alargar la vida útil de los activos.

Detección de posibles amenazas

En el futuro veremos cómo los sistemas van a tener cada vez más en cuenta la detección de posibles amenazas para la población a través del agua potable. La monitorización de variables servirá para evitar crisis no solo basadas en virus y bacterias (SARS-CoV-2, legionela, etc.), sino en cualquier circunstancia que pueda afectar a la seguridad hídrica.

2.3 Futuro en la gestión de EDLC: decisiones automáticas, anticipadas y sostenibles

2.3.1 Presente y futuro de las EDLC

El descubrimiento de los fangos activos por parte de los ingenieros E. Arden y W. Lockett a principios del siglo XX supuso un cambio en el paradigma establecido en el campo de la depuración de las aguas residuales, sentando las bases para un avance tecnológico que cambió de manera definitiva nuestra relación con el entorno. Las ciudades dejaron de tener características insalubres y los cauces hídricos altamente degradados desde la Primera Revolución Industrial empezaron a recobrar su biodiversidad.

No obstante, en un entorno cada vez más cambiante, las depuradoras se enfrentan a nuevos retos que ponen a prueba su capacidad de adaptación y resiliencia haciendo necesario progresar en la sensorización, la digitalización, la ruptura de los silos de información y la automatización en la toma de decisiones.

Las **utilities** públicas y privadas se enfrentan cada vez más a una mayor limitación de los recursos económicos para gestionar las instalaciones. El endurecimiento de los requisitos de calidad del efluente de las plantas y de los lodos generados exige una mayor precisión en la operación de los procesos. La inaplazable preocupación en el medioambiente está desembocando en una necesidad de minimizar el impacto de las instalaciones medida en términos de emisiones de gases de efecto invernadero, olores y ruido. Por último, existe un creciente interés en la gestión de activos a lo largo de todo su ciclo de vida.

Más importante todavía resulta alcanzar una toma de decisión en las depuradoras que armonice las 4 vertientes señaladas. En este sentido, las nuevas posibilidades en conectividad y gestión de datos otorgados por la Industria 4.0 abren nuevos horizontes en la gestión de las depuradoras.

Hasta ahora, distintas plataformas controlan estas áreas de forma individual, generando ineficiencias en la gestión. El futuro pasa por una gestión centralizada, a través de plataformas que sean capaces de monitorizar y conectar todas las variables en tiempo real y ayudar en la

toma de decisiones en cada uno de los cuatro pilares. Estas son las principales tendencias en la gestión de EDLC en el corto plazo.

2.3.2 Tendencias

Integración de datos en Smart SCADAs

En la actualidad, los sistemas de automatización industrial existentes en las depuradoras son una pieza fundamental para su operación diaria. Sin embargo, estos sistemas requieren una evolución hacia una solución que permita desplegar toda la potencialidad de la incipiente industria 4.0.

La sensorización de todos los dispositivos es el primer paso para lograr la centralización de los datos relevantes para el gestor de la EDLC. La dirección adecuada de estas infraestructuras, cada vez más complejas, requiere incorporar datos de distintas fuentes, tanto internas (LIMS, GMAO, SCADAs, dispositivos de campo), como externas (datos meteorológicos y redes sociales, principalmente) en un único punto.

Romper los silos de información interconectando todos los orígenes de datos permite tener una visión más holística de la operación y ayuda a extraer el valor de los datos para mejorar la toma de decisiones.

Las nuevas formas de integrar los datos sensorizados están orientadas a lograr la escalabilidad y conectividad, buscando ser intuitivas y configurables para el usuario, adaptándose a las particularidades de cada EDLC.

Decisiones automáticas y con anticipación

Los algoritmos y modelos matemáticos, aplicados sobre los datos centralizados, van a permitir a los prestadores recibir recomendaciones de las siguientes acciones a llevar a cabo. El criterio, basado en la experiencia y en la optimización del funcionamiento de la planta, permite anticiparse a problemas teniendo en cuenta distintos factores, como la meteorología o el nivel de contaminantes esperado.

Esta funcionalidad es relevante para prácticamente todos los aspectos relacionados con el funcionamiento de las depuradoras, desde la generación de olores hasta la gestión de los activos, cuya vertiente predictiva es posible gracias a la monitorización en continuo de los parámetros relacionados con su vida útil (LCA). Los prestadores podrán conocer el estado y recibir alertas sobre la degradación de los activos, antes de que estos fallen. De esta forma, será posible sustituir los equipos sin interrupciones en el servicio.

Un paso más en esta tendencia es la toma de decisiones automática: el sistema tiene en cuenta todas las variables para activar de forma autónoma las acciones necesarias en la planta. La autocalibración de los modelos matemáticos, atendiendo a las condiciones en constante cambio, es un hito que solo la incorporación de algoritmos al sistema puede conseguir.

Economía circular y una mayor apuesta por la sostenibilidad

Las demandas de la población hacia la sostenibilidad son cada vez mayores, y esta tendencia incluye a las EDLC. Cada vez más se toman medidas encaminadas a la reducción de los gases de efecto invernadero y de la huella de carbono de la planta.

Los objetivos de calidad se han ampliado, y ya no es suficiente obtener una buena calidad del agua y del lodo generado al menor costo posible, sino que los prestadores deben tener en cuenta otros aspectos. Por ejemplo, que las instalaciones minimicen sus emisiones de ruido y olores.

Las EDLC tienen un papel destacado en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU. La tecnología puede ayudar a reducir la contaminación del agua, eliminando los vertidos y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos.

Tendencias en la detección de fugas: data analysis, sensorización y comunicaciones

Para alcanzar una gestión óptima del agua como recurso, en el corto plazo se consolidarán las nuevas metodologías en la detección de fugas más allá de la sectorización, como primer paso para reducir el área de inspección y mejorar los procesos de reducción de pérdidas de agua. Los avances tecnológicos en sensorización y en comunicaciones nos aproximan a nuestro objetivo final; conseguir un uso del agua lo más eficiente posible.

2.4 La detección de fugas, un objetivo clave

Si el deterioro de los recursos hídricos mundiales ya había puesto en jaque la consecución del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) Nº 6 de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, cuyo objetivo es conseguir el acceso al agua limpia y el saneamiento para toda la población en los diez próximos años, la irrupción del SARS-CoV-2 en nuestras vidas ha acelerado la necesidad de trabajar intensamente en el nexo “transición ecológica y transformación digital”.

Las pérdidas de agua potable en las redes hidráulicas suponen además de un dardo envenenado al ecosistema, una pérdida económica para el organismo gestor del recurso hídrico, ya que cada litro de agua que se inyecta a la red para ser consumido, se debe captar, potabilizar e impulsar a través de miles de metros de redes hidráulicas.

De igual manera, no detectar y reparar una pérdida de agua en una infraestructura hidráulica en un corto plazo de tiempo, puede generar una situación grave si se convierte en una rotura de mayores dimensiones que provoque daños en infraestructuras civiles o corte de suministro para la población, siendo esta situación especialmente crítica durante episodios de crisis desencadenados por fenómenos naturales (sismos, huracanes, sequías...), o un confinamiento domiciliario como el vivido en los últimos meses en gran parte del territorio mundial.

Por tanto, en el corto plazo se deben consolidar las nuevas metodologías en la detección de fugas más allá de la sectorización, como primer paso para reducir el área de inspección y mejorar los procesos de reducción de pérdidas de agua. Los avances tecnológicos en sensorización y en comunicaciones nos aproximan a nuestro objetivo final; conseguir un uso del agua lo más eficiente posible.

2.4.1 Tendencias

Localización de fugas mediante modelos matemáticos y algoritmia

Una alternativa a la sectorización y que ha irrumpido con fuerza en los foros mundiales del agua, es la localización de fugas a través del análisis del big data, utilizando el modelo matemático y la algoritmia en el tratamiento de datos. La sectorización de la red de distribución de agua potable, recordemos, conlleva un costo económico elevado que incluye no solo la inversión en elementos de medida y cierre, sino también la obra civil y mecánica para poder instalarlos. Además, puede llegar a afectar a la calidad del agua al romper su distribución mallada.

Esta nueva metodología en la gestión de la eficiencia hidráulica en las redes de distribución de agua potable es, además, más precisa, ya que reduce el área de inspección en la que se localiza la fuga.

Para que este proceso tenga éxito es necesario disponer de datos para el desarrollo del modelo matemático (GIS, distribución de las demandas y control de operaciones), evaluar la posibilidad de instalar caudalímetros en puntos estratégicos y monitorizar los consumidores nocturnos. El valor que aporta este sistema es enorme, pero para obtener resultados los organismos prestadores deberán implementar softwares avanzados que permitan acotar el tramo de red donde se localiza la o las posibles fugas.

Las primeras experiencias en España y los buenos resultados obtenidos han llamado la atención a nivel internacional, y aunque se puede esperar su replicación por parte de otras compañías en el futuro, pocas lo lograrán con éxito ya que es imprescindible contar con un equipo *multitask* que pueda orientar la implementación y posterior utilización de la metodología, ya que modelos matemáticos, algoritmia e hidráulica son tres vectores que deben estar ligados entre sí.

Detección acústica de fugas

Un paso más en la reducción del área de geolocalización de fugas es la instalación permanente de hidrófonos y la integración de los datos generados en las plataformas únicas de gestión de eficiencia hidráulica, otra tendencia que esperamos ver este año en curso. Estos dispositivos electrónicos, instalados en puntos predefinidos dependiendo del material de la red de transporte y distribución de agua potable, registran el ruido nocturno transmitido por el agua, de forma que las plataformas únicas de gestión de la eficiencia hidráulica deberán integrar datos de diferentes indicadores de la utility, para ser capaces de alertar del punto concreto en el que puede localizarse una fuga.

Otra de las tendencias que ya se plantea es la transformación de los medidores de agua domiciliarios en sensores que ayuden a inspeccionar en tiempo real las anomalías que se puedan suceder en la red. De esta forma aprovechando la infraestructura ya existente y mediante el tratamiento de datos y algoritmia, cada cliente estaría ayudando a detectar posibles pérdidas de agua.

En el caso de tuberías de transporte o de gran diámetro, existen soluciones que son ya una realidad en el mercado, liderando esta carrera el sistema de inspección de redes con tecnología inalámbrica, in-line y de flotabilidad neutra para la detección de fugas de agua. Estos equipos permiten tanto la detección de fugas localizando el punto exacto, como la

evaluación de la red, generando información valiosa para el proceso de toma de decisiones en la gestión de activos.

Centralización de los datos en una sola plataforma

El avance en las infraestructuras en telecomunicaciones, con la introducción del 5G, nos conduce a un escenario de conectividad digital que rompe barreras en relación con el número de sensores enlazados y la comunicación entre ellos en tiempo real.

Los avances tecnológicos en sensorización para la reducción de pérdidas de agua solo tienen sentido si los datos adquiridos después pueden ser tratados para tomar mejores decisiones. Cada vez es más necesario que cualquier tipo de indicador de servicio quede alojado en una misma plataforma como Smart Metering, Work Orders, GIS, Smart Scada, Billing ...

Es una realidad que en el corto plazo los organismos prestadores del ciclo integral del agua van a apostar por la gestión centralizada y agnóstica de todos sus datos, extrayendo su máximo valor con el fin de reducir costos y hacer un uso más responsable y sostenible del agua.

2.5 El riego inteligente y la telelectura, tendencias en el sector agrario

Uno de los principales avances en el sector agrícola será la mejora de la eficiencia hidráulica y operativa de las redes mediante la instalación de medidores de telelectura para abonados y la sensorización de la red. Asimismo, el riego inteligente, basado en las necesidades hídricas reales de los cultivos, la humedad del suelo y la previsión meteorológica, se generalizará gracias a los avances de la teledetección y la sensorización. En este ámbito, las soluciones tecnológicas y la reprogramación automática del riego optimizarán el consumo de agua mejorando la sostenibilidad medioambiental al reducir la huella hídrica y la huella de carbono.

2.5.1 Punto de partida del sector agrario

Uno de los mayores retos para las comunidades de regantes es la monitorización de todos los activos de la red y la automatización más allá de funciones básicas (llenado de balsas, programación del riego, etc.). El impulso de la sensorización, que todavía es muy limitada, supondrá avances en la operación y control de la infraestructura.

Durante el corto plazo, se prevén nuevas inversiones en telelectura y riego inteligente, pero, al mismo tiempo, habrá que volver a poner en funcionamiento las tecnologías ya implementadas y que no están siendo utilizadas por falta de experiencia del operador de las infraestructuras.

La sostenibilidad medioambiental y la mejora en la eficiencia hidráulica impulsarán la transformación del sector agrario, que sin duda se dirige hacia la gestión centralizada y automática.

2.5.2 Tendencias para el corto plazo

Tele lectura y control de fugas

La implantación de la tele lectura sigue siendo un tema pendiente para la mayoría de las comunidades de regantes. Pese a que esta tecnología es una de las claves para impulsar la eficiencia en el riego, es frecuente que la inversión inicial que implica sea asumible solo a través de subvenciones públicas. Por eso, en pleno siglo XXI la tónica general es la toma visual de lecturas durante varias semanas por parte de cuadrillas, lo que aumenta los costos, retrasa la obtención del dato y deja margen al error humano.

En la búsqueda de una mayor eficiencia, tanto hidráulica como operacional, el futuro del riego pasa por la telelectura. Igual que sucede en el área de agua potable, este avance mejorará la gestión del ciclo de facturación: la lectura, la facturación y el cobro; y, mediante la lectura, en tiempo real, de los medidores de abonado y con la aplicación de algoritmia avanzada, podremos controlar fugas, fraudes o tener una previsión de la demanda.

Ante la ausencia de telelectura, el primer paso para controlar las fugas en red es realizar un estudio previo para decidir dónde instalar medidores sectoriales, de forma que se realicen balances hídricos por sectores, y dónde instalar trasductores de presión para la detección de caídas bruscas de presión. El análisis, en tiempo real, del caudal consumido y su comparación con datos históricos, así como el conocimiento de las presiones en la red en tiempo real, va a permitir acotar el sector donde se encuentra la fuga.

Riego inteligente

Durante el próximo año, cada vez más comunidades de regantes van a apostar por regar en función de las necesidades reales de los cultivos y del estado de humedad del suelo. Esto es lo que llamamos riego inteligente. En base a la teledetección y a la sensorización implementada en los campos, para el cálculo del balance hídrico, las soluciones tecnológicas indicarán cuándo y cuánto regar para optimizar el consumo de recursos hídricos y, con ello, favorecer la sostenibilidad medioambiental.

La teledetección en sí misma supone un gran avance, ya que nos ofrece información sobre el estado de los cultivos sin necesidad de desplegar ningún activo. Las imágenes de satélites pueden llegar a construir el mapa de salud de la vegetación y del suelo, mediante la detección de ciertos parámetros como la humedad, el índice de biomasa fotosintéticamente activa o la nitrificación. Durante el corto plazo se prevé que la teledetección sea capaz de ofrecer una información cada vez de mayor complejidad.

Un paso más allá en esta tendencia es el ajuste automático de la programación de riego a través de la aplicación de algoritmia, teniendo en cuenta las necesidades de agua del cultivo, el estado del suelo y la previsión meteorológica.

La mejora de la sostenibilidad medioambiental es una de las principales ventajas: al optimizar el consumo de agua, también se reduce el consumo energético empleado para su bombeo.

Integración de datos

Tanto la tele lectura como el riego inteligente implican una mayor cantidad de datos disponibles y listos para analizar, por lo que la integración de la información va a ser sin duda una de las principales tendencias.

Para una mejor toma de decisiones, resulta clave poder ver – en tiempo real – toda la información relevante del sistema en una única plataforma. Con este objetivo, en los próximos años, la monitorización de todos los activos y el control de los consumos se convertirán en algo habitual.

Para extraer valor a los datos es, además, necesario que las comunidades de regantes cuenten con especialistas en el manejo de este software específico.

2.6 El 5G en el sector del agua

El 4G nos permitió mejorar las funcionalidades que ya teníamos. Sin embargo, la introducción del 5G trae nuevas oportunidades de negocio y servicios de valor añadido, gracias a su baja latencia y su capacidad para conectar millones de dispositivos en un área reducida. En el sector del agua, la operación autónoma de las infraestructuras, la conducción en remoto o el uso de datos en tiempo real van a marcar la diferencia durante el corto plazo.

En distintas partes del mundo ya se están poniendo en marcha las primeras experiencias piloto de 5G. Sabemos que en el futuro habrá una explosión en el número de sensores utilizados en los hogares y en las ciudades.

Según la consultora Gartner, en 2022 habrá unos 26 mil millones de dispositivos conectados. Para que esto sea posible, es necesario apostar por el 5G.
--

Los principales frenos a superar durante este año van a ser la disponibilidad de la cobertura y la reticencia todavía existente a la adopción de esta tecnología, que en cualquier caso no viene a sustituir a las anteriores, sino a complementarlas. El 5G aterrizará con fuerza durante el corto plazo en el inevitable camino de la transformación digital.

NB-IoT aplicado a smart metering

La aplicación de la tecnología NB-IoT está empezando a dar resultados excelentes en el sector del agua, principalmente en el área de tele lectura o **smart metering**. Frente a otras soluciones más tradicionales con protocolos propietarios o de tecnologías LPWAN, como SigFox o Lora, el NB-IoT utiliza la cobertura de un operador de telefonía y requiere de tarjetas SIM para funcionar.

La transmisión de datos mediante NB-IoT resulta una opción muy interesante cuando el número de tarjetas SIM a implementar no es demasiado elevado, ya que también debemos tener en cuenta su mantenimiento. El NB-IoT ha sido adoptado por parte de la GSMA y la asociación de estándares 3GPP como parte de la familia 5G, lo que le garantiza una vida relativamente larga. Sus principales ventajas en relación al **smart metering** son su mayor alcance, penetración y cobertura, así como una gestión más eficiente de la batería.

MIoT (Massive IoT) y Critical IoT

La aplicación del 5G abre nuevos horizontes en todos los sectores. En la gestión del agua, el Critical IoT o Industrial IoT, impulsará la gestión eficiente de las infraestructuras gracias al desarrollo de algoritmos de toma de decisiones en tiempo real. La operación autónoma de las plantas y el riego, y la conducción de robots mediante 5G, serán algo habitual en la industria 4.0. o *smart factories*.

La disrupción que va a suponer el 5G traerá nuevas oportunidades de negocio y profesiones hasta ahora desconocidas. En comparación con la evolución del 3G al 4G, en este caso no solo se mejorará la gestión actual de las infraestructuras, sino que nos permitirá desarrollar nuevas funcionalidades. Los datos de los procesos de negocio podrán ser utilizados en tiempo real para ayudarnos a mejorar en la toma de decisiones.

Participando en la definición del ecosistema 5G que necesita la empresa, la red se adaptará a cada operador, pudiendo crear redes privadas. Además, ante el manejo de una infraestructura crítica, esta tecnología va a garantizar la ubicuidad de la red, es decir, una cobertura sin interrupciones. Antes, la empresa debía adaptarse a la red. Ahora, es la red la que se podrá adaptar a las necesidades del usuario.

En relación al control remoto, una aplicación muy interesante para el sector del agua es la conducción en tiempo real de drones, por ejemplo, para la inspección del alcantarillado o el funcionamiento del riego.

Ante el avance de la sensorización, el MIoT va a garantizar la coexistencia del smart metering con la digitalización no solo de otros medidores, sino también de los dispositivos inteligentes en los hogares y en las calles. Uno de los escenarios más importantes que nos trae el 5G es poder conectar millones de dispositivos en un área reducida.

Edge computing

Una de las ventajas del 5G se deriva de su fusión con nuevas tecnologías. El *edge computing* o *cloud computing* permite procesar los datos que produce cada dispositivo más cerca del origen, de donde se han procesado. Esta cuestión, que en un principio puede parecer menor, permite reducir la latencia, liberar la carga de tráfico en la nube y agilizar el análisis de datos en tiempo real. Frente a las largas distancias que recorren nuestros datos en la actualidad, esta nueva forma de transmitir la información abre nuevas posibilidades en todos los sectores.

Network slicing

La personalización de las redes, es decir, su creación como redes privadas que se ajustan a las necesidades de cada empresa, es ya una realidad. El *network slicing* ofrece una garantía de servicio, aumentando su calidad y fiabilidad. En el futuro, cualquier instalación podrá tener su nodo 5G propio, que suministrará un **network slice** o segmento de la red específico, adaptado a sus particularidades.

4. Ecuación económica

En los complejos analizados en informes anteriores, observamos retraso de ingresos respecto del total de gastos necesarios, que conlleva el consumo de stock de capital a un ritmo entre el 2.5% anual, y que provoca la ineficacia en los objetivos del servicio de saneamiento, a su vez retrasa indefinidamente llegar con agua potable y desagües cloacales a la totalidad de habitantes de las ciudades argentinas.

Por otro lado la incorporación de criterios de smart cities generará indefectiblemente mayor eficiencia, que permitirá menores costos financieros a los prestadores, y la optimización de los niveles de servicio. Así como el inicio de un círculo virtuoso.

EN PROCESO DE DISEÑO

EN PROCESO DE DISEÑO

5. Conclusiones

- ✓ En el marco del servicio de Agua Potable y Saneamiento, las tecnologías analizadas son viables de implementar en el desarrollo de incorporación de nuevas zonas de prestación, renovaciones de redes, incorporación o renovación de plantas potabilizadoras o plantas depuradoras, todas con un concepto de sectorización e incorporación de equipos compatibles al menos con telecontrol, y preferentemente con tele comando.
- ✓ La autopista de la información, requisito para la implantación de estos esquemas, ya son una realidad en algunos sectores o ciudades, y están en serios planes en el resto de las ciudades, la movilidad de los equipos, permite ya tener datos en línea y acelerar la inspección, verificación y certificación de los trabajos realizados.
- ✓ El Big Data, integrado al resto de los sistemas corporativos, permitirá eficientizar que grado de servicio se requiere en cada sector de la ciudad en diferentes momentos del día, y disparar alertas ante eventos extraordinarios. La misma tecnología aplicada a la gestión administrativa comercial, alertará sobre desvíos y posibilidades de incrementar los ingresos o redireccionar los recursos hacia los sectores que optimizarán la ecuación del servicio. En ese sentido, es claro que el BigData alimentando la Inteligencia Artificial, permitirá orientar los recursos administrativo-comerciales hacia mejorar los niveles de servicio recibidos de manera directa por los ciudadanos.
- ✓ En este desarrollo se entiende la generación de valor agregado con creación de empleo local, el enfoque puesto en los servicios sanitarios y la administración de los recursos hídricos nos permite mostrar que el desarrollo de gran parte de este tipo de concepto, necesitaría de la construcción de infraestructura “inteligente” como catalizador no solo para el servicio sanitario, sino uno más abarcativo que beneficie al ciudadano.
- ✓ El agua, como factor regular, es indispensable para la planificación de producciones agropecuarias, para garantizar la humedad adecuada en los suelos sembrados o los niveles de agua de calidad necesarios en las aguadas. Lo que deriva en canalizaciones y sistemas de riego.
- ✓ El tratamiento de efluentes es el gran déficit en los factores de producción, donde la carencia de regulación o a la exigüidad de su aplicación provoca eventos que son atendidos ex post, con consecuencias muchas veces irreversibles.
- ✓ Está claro que parte del financiamiento de este tipo de obras deben provenir del productor beneficiado directo de la infraestructura, aunque no es menos cierto que el estado no debe estar ausente para promover, diseñar, programar estructuras centrales que permitan mitigar inundaciones, generar regadíos, tratar efluentes, potabilizar o reutilizar agua, todas financiadas por impuestos, regalías, u otros ingresos estatales provenientes de los sectores productivos a beneficiar.
- ✓ Así por ejemplo destinar el 50 % de los ingresos generados por la actividad Rural a mejorar la infraestructura para beneficio de esta actividad. O destinar el 50% de las regalías mineras a mejorar el tratamiento de efluentes o proteger los acuíferos susceptibles de ser afectados por esta actividad.

- ✓ Afectar una porción del IVA generado por las empresas de servicios sanitarios para aplicarlos al mantenimiento y expansión de estructuras centrales afectadas a estos servicios, como podrían ser acueductos, plantas potabilizadoras o plantas de tratamiento de efluentes. De tal manera de generar un círculo virtuoso que retroalimente una mayor cobertura del servicio y a su vez permita ampliar los ingresos.

EN PROCESO DE DISEÑO