

Tech Trends: Energy & Utilities

Índice

Reinventarse en verde **04-08**

Key Trends
for Energy
& Utilities

1. Hyperconnected Ecosystems **11-14**

2. Autonomous First **15-19**

3. AI-Powered, the next stop **20-23**

4. The Mirror World **24-27**

5. Exploring of Quantum **28-32**

Conclusiones **33**

Prólogo

Ante la creciente conciencia social, empresarial y gubernamental de la necesidad de generar un escenario energético sostenible tanto a nivel económico como medioambiental y con el fin de afrontar los retos de futuro, se impulsan dos transformaciones clave que proporcionan la oportunidad para construir un nuevo modelo, la transición verde y la transformación digital. En este contexto, el sector de Energía y Utilities investiga un sistema dual centrado en el ámbito de la eficiencia energética y de los recursos hacia las energías limpias. Ambos convergen en las metas y objetivos marcados en los diferentes acuerdos para el año 2030, todo ello impulsado por soluciones tecnológicas innovadoras.

Ante este escenario, es clave la aceleración de la evolución digital del sector. Las tecnologías emergentes juegan un papel importante en la transformación de este sector dibujando un futuro innovador, responsable y sostenible, con capacidad para disponer de datos y de realizar análisis para la toma de decisiones estratégicas e inteligentes, gracias a la conectividad, redes e infraestructuras que permiten el flujo en tiempo real de la información.

El impulso de la transformación digital proporciona una palanca para asegurar un crecimiento más sostenible e inclusivo,

contribuyendo de forma notable al cumplimiento de los ODS y los diferentes acuerdos y pactos por la sostenibilidad.

El nuevo paradigma energético se define como resiliente y digital. Somos testigos de un cambio sin precedentes ante la necesidad de transformar industrias, empresas, instituciones, ciudades y, en general, la sociedad; la innovación tecnológica es el acelerador de esta transición hacia modelos más inteligentes y eficientes. Para liderar este cambio, identificaremos los retos técnicos y tecnológicos de los próximos años, para definir una hoja de ruta que incluya estrategias y herramientas digitales que ayuden a las organizaciones a afrontar estos desafíos. La colaboración y el entendimiento entre los diferentes players de la cadena de valor será imprescindible para garantizar el éxito del proceso.

En este paper, destacamos los avances tecnológicos que abordan estos retos. Estos avances se sustentan en la experimentación de los campos de la IA, el aprendizaje automático, la realidad virtual, los gemelos digitales, la realidad virtual y aumentada, el Cloud y la analítica de datos avanzada. Comprender estos avances y su evolución permitirá generar estrategias altamente competitivas para cumplir con las regulaciones y generar oportunidades de negocio.

Reinventarse en verde para liderar el mercado



Buenas prácticas para el futuro inmediato

No son pocos los retos que se prevén para los años venideros en el ámbito de la energía, los conflictos internacionales, la incipiente crisis económica y la necesidad cada vez más acuciante de lograr la **doble transición ecológica y digital**, sumados a la necesidad de autonomía energética y tecnológica de los países marca una clara hoja de ruta para este sector y todos los implicados de forma indirecta.

El principal objetivo del sector energético es la aceleración de las energías verdes y el desarrollo tecnológico necesario. En octubre de 2023, la Comisión Europea publicó una revisión del SET, donde se establecían seis prioridades para conseguir los ambiciosos objetivos europeos en materia de transición ecológica: seguridad, digitalización, adopción, diversificación, eficiencia y situar a los consumidores en el centro, debido al auge y los beneficios de la figura del *prosumidor*. Otros ámbitos de investigación serán las energías limpias, ciudades climáticamente neutras e hidrogeno renovable enfocado, sobre todo, en conseguir una movilidad sostenible.

El nuevo paradigma de la sostenibilidad, la tecnología

Nos hallamos en un momento crucial: los hitos conseguidos en ámbitos de la salud, la alimentación, el transporte, la tecnología o la industria han generado un impacto positivo sin precedentes para la humanidad, sin embargo, han traído consecuencias negativas no previstas para el medioambiente. Es por ello por lo que el desafío de esta nueva revolución será desarrollar todos estos procesos desde una **visión de eficacia con los recursos, procurando el impacto cero para el planeta y sostenibilidad económica para la sociedad y sus ciudadanos.**

La aceleración en la transformación energética y digital tanto para el sector de la energía como para los demás sectores, países e instituciones es necesaria para avanzar hacia un **futuro más sostenible**. La innovación y el desarrollo tecnológico serán los pilares estratégicos para cumplir con los objetivos, los requerimientos y las normativas establecidas para afrontar los retos de la transición a la energía verde.



Principales retos del sector

A medida que el sector energético evoluciona para cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las normativas y planes europeos para 2030, las compañías del sector se enfrentan a una amalgama de retos y desafíos que demandan respuestas innovadoras y audaces. La urgencia más inmediata del sector es **la descarbonización de la matriz energética, la revolución descentralizada y el auge del prosumidor, la transición energética justa y la digitalización**, todo ello en tiempo récord, generando un panorama altamente desafiante.

La **descarbonización** es un imperativo para frenar la aceleración del cambio climático en el sector energético. El resto de verticales y las organizaciones están sometidas a una presión cada vez mayor para reducir su huella de carbono. Sin embargo, este desafío se convierte en un movimiento estratégico hacia operaciones preparadas para el futuro. **Las tecnologías limpias son cada vez más competitivas frente a los combustibles fósiles.** Las energías solar, eólica, hidroeléctrica o el hidrógeno verde abren, además, nuevas oportunidades de

La agenda de la transformación está marcada por Europa con una ambiciosa fecha, **2030**. En apenas seis años las compañías energéticas, las industrias y las administraciones públicas deben afrontar los retos de **descarbonización, descentralización, digitalización, sostenibilidad y competitividad energética**, una meta que, para ser alcanzada, requiere la colaboración junto con el sector tecnológico para generar un ecosistema de soluciones tecnológicas e implementación de tecnologías emergentes que mejoren la eficiencia y optimización energética y abra la puerta a la innovación para alcanzar soluciones creativas y con energías limpias. De la mano de la evolución tecnológica, el sector energético podrá proporcionar soluciones más sostenibles. Los progresos en IA generativa, IoT, 5G, gemelos digitales, hiperautomatización o data se presentan como motores para avanzar en la transición energética y digital.

La tecnología, sin duda, es la apuesta más sólida del sector en el liderazgo hacia modelos más sostenibles, óptimos y digitales, un cambio de mentalidad hacia nuevas estrategias que logren un crecimiento económico, competitivo y productivo responsable con el entorno social y medioambiental.

desarrollo tecnológico, de producto, comerciales y de inversión claves para diferenciarse en un entorno altamente competitivo. El apoyo de la tecnología se vuelve indispensable en el proceso de descarbonización. Actualmente, el sector eléctrico representa aproximadamente el 40% de las emisiones de dióxido de carbono. Es por ello por lo que el impulso hacia la transición de fuentes de energías limpias se vuelve un reto de máxima prioridad.

Asimismo, las energías alternativas presentan una ventaja clave para las organizaciones y los países, generando autosuficiencia y seguridad energética al reducir la dependencia de las importaciones, impactando positivamente en la cadena de valor y disminuyendo obstáculos como la inflación. **El desarrollo tecnológico ayudará en la generación de modelos inteligentes de análisis y evaluación de riesgos, herramientas de planificación y simulación de escenarios, desarrollo de infraestructuras de generación, almacenamiento y distribución de energías limpias, superando el problema de la intermitencia de las fuentes renovables, sistemas de optimización gracias a la IA generativa o generando plataformas de participación activa de los consumidores en el proceso.**

La **descentralización** representa un cambio de paradigma de los sistemas energéticos centralizados tradicionales a modelos más distribuidos y centrados en el consumidor. Este enfoque mejora la resiliencia energética y permite la integración de fuentes de energía renovables gracias a las nuevas soluciones de generación y almacenamiento distribuido, empoderando a los consumidores para que se conviertan en *prosumidores*.

La descentralización fomenta la innovación y la flexibilidad, lo que permite una **red energética más receptiva y resiliente, capaz de satisfacer las demandas dinámicas del futuro**. Las redes descentralizadas impulsadas por energías renovables están diseñadas para tener la capacidad de acumular y distribuir energía de manera eficiente y optimizada.

El futuro próximo de la distribución eléctrica comprende intercambio autoeléctricos a la red, generadores virtuales y redes dinámicas y multidireccionales. Los consumidores y productores se convierten en un sistema de control, a la vez que permiten alcanzar una mayor independencia energética, cubriendo su consumo y exportando los excedentes, generando así un abastecimiento energético más robusto. Los beneficios son evidentes;



acercando la generación de energía a los puntos de consumo se evita la necesidad de nuevas líneas de transmisión y las pérdidas asociadas al transporte. **Tecnologías como la inteligencia artificial, el IoT o el Blockchain ayudarán al sector a optimizar las operaciones y transacciones descentralizadas. Las plataformas de IA y Machine Learning son claves para la optimización de la red, al igual que los sensores inteligentes que jugarán un papel vital en la automatización de mediciones y procesos.**

La **digitalización** es el catalizador que permite que progresen la descarbonización y la descentralización. La tecnología digital es un facilitador crítico para la innovación y la disrupción en el sector eléctrico. Al aprovechar las tecnologías digitales avanzadas, las empresas pueden optimizar el uso de la energía, mejorar la eficiencia operativa y ofrecer servicios personalizados a los consumidores.

Las plataformas digitales facilitan la monitorización y la gestión en tiempo real de los sistemas energéticos, garantizando un rendimiento óptimo y fomentando un compromiso más profundo con los clientes. Además, la digitalización desempeña un papel crucial a la hora de mejorar la transparencia y

facilitar la integración sin fisuras de los recursos energéticos distribuidos en la red. Son muchas las tecnologías habilitadoras que configuran el ecosistema de la transformación digital del sector de energía y utilities representando una revolución no solo en la forma en que se genera, distribuye y consume la energía, sino siendo un cambio paradigmático hacia un modelo de negocio digital que redefine la relación entre las empresas y los consumidores, promoviendo la transparencia, la participación y la diversificación de fuentes de ingresos.

La eficiencia operativa y los programas de lealtad se elevan a otro nivel gracias a tecnologías emergentes como la inteligencia artificial generativa o el Machine Learning, que permiten procesar la información obtenida a través de todo el proceso, identificando puntos de mejora y potenciando la toma de decisiones inteligentes proactiva. La adaptabilidad y la resiliencia empresarial son otras de las áreas que se verán mejoradas gracias al desarrollo tecnológico, mejorando la capacidad de adaptarse a los cambios del sector a largo plazo. Minimizar los tiempos y costes operativos durante los procesos de generación, almacenamiento, distribución y comercialización de la energía, a la vez que se mantienen los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y transición energética, será la clave del liderazgo del sector en la transformación verde.

La **transición energética justa** garantiza que el cambio hacia un sistema energético más sostenible y resiliente sea inclusivo y equitativo. Reconoce los diversos impactos de la transición energética en las diferentes comunidades y busca mitigar estos efectos garantizando el acceso a **energía asequible, confiable y sostenible para todos.**

Este enfoque hace hincapié en la necesidad de una transición justa que apoye a los trabajadores y las regiones dependientes de los sectores energéticos tradicionales. Este concepto se introduce por primera vez en 2015 en el acuerdo de París. Su director, Guy Ryder, destacó que se trataba de «la primera vez que se advierte sobre la necesidad de respetar los derechos de todas las personas en los procesos de transición climática».

Cuatro años más tarde, en la Conferencia del Clima de Nueva York se lanzó la iniciativa internacional Acción Climática por el empleo, para desarrollar dicha proposición con el objetivo de estimular a los países a que adopten planes nacionales de transición justa en el marco de sus políticas climáticas.

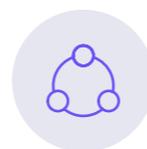
La transición energética justa se basa en la equidad y en la búsqueda del bienestar social, económico, laboral y medioambiental de todas las personas del planeta.

Consiste en avanzar en los objetivos climáticos y energéticos sin olvidar a las personas, asegurando un proceso de planificación inclusivo y transparente, un escenario en el cual todos los actores sociales y políticos participen activamente en la definición de los planes, en la identificación de oportunidades y desafíos y en la preparación de los trabajadores para nuevos puestos de trabajo, todo ello, teniendo en cuenta la necesidad de hacer frente a las desigualdades económicas y sociales eliminando dichas brechas y atendiendo a los colectivos más vulnerables.

Key Trends for Energy & Utilities



Key Trends for Energy & Utilities



Hyperconnected Ecosystems

La transición hacia **ecosistemas hiperconectados** promueve el desarrollo de **experiencias digitales seguras e integradas**, redefiniendo la interacción las diferentes fases de la energía, fortaleciendo la cadena de valor a través de ecosistemas conectados, cognitivos y colaborativos.



Autonomous First

La transición energética impulsa a las empresas del sector energético a **adoptar tecnologías de automatización** para **mejorar su eficiencia** y **reducir el impacto ambiental** generando plantas y redes autónomas, a través de la integración de datos y tecnologías inteligentes.



AI-Powered, the next step

En el camino hacia un futuro sostenible, la adopción de la **inteligencia artificial** se presenta como una solución clave para superar los desafíos energéticos, económicos y medioambientales, impulsando la transición hacia un modelo y unas prácticas más **sostenibles** y **conscientes**.



The Mirror World

Los **gemelos digitales** y la **realidad aumentada** revolucionan el sector energético al permitir **simulaciones** que optimizan operaciones y planificación, contribuyendo a una gestión más **eficiente** y **sostenible** de la energía.



Exploring of Quantum

La **computación cuántica** se perfila como una tecnología disruptiva con el potencial de transformar el sector energético, mejorando la **gestión de datos**, la **seguridad** y la eficiencia en la **producción** y **distribución** de energía.

01. Hyperconnected Ecosystems

El rápido avance hacia ecosistemas hiperconectados emerge como un catalizador fundamental para el desarrollo de experiencias digitales seguras y altamente integradas. Esta transformación no solo redefine la interacción entre los negocios, sino que también fortalece la resiliencia y eficiencia a lo largo de la cadena de valor, marcando el inicio de una era definida por **ecosistemas conectados, cognitivos y colaborativos**.

Las **plantas neuronales** se basan en la red neuronal, un procedimiento de inteligencia artificial que enseña a los ordenadores a procesar datos de forma similar al cerebro humano. Este proceso de aprendizaje profundo utiliza nodos o neuronas interconectadas para mejorar continuamente, resolver problemas complejos y tomar de decisiones inteligentes. La planta neuronal se alimenta de una red

de información neural cuyos sistemas son alimentados constantemente por datos de calidad apoyado por otras tecnologías como la conectividad, el Cloud, el Edge Computing, el IoT o los gemelos digitales, entre otros, para construir un sistema conectado.

Estos desarrollos permiten una **sinergia entre el mundo físico y digital**, optimizando la gestión y la operación a través de una serie de innovaciones clave que permiten conectar los activos, la fuerza laboral, las operaciones y la cadena de suministro para conseguir armonía y equilibrio entre las diferentes fases de la generación, distribución y comercialización de energía.

La tecnología digital emerge como un pilar fundamental en la implementación de **activos conectados**, cuya capacidad para monitorear

el rendimiento y realizar ajustes en tiempo real conduce a una optimización continua de los procesos. Por su parte, la creación de una **fuerza laboral conectada** proporciona herramientas cruciales que garantizan la salud y la seguridad de los trabajadores, a la vez que potencian su productividad mediante asistencia y formación de vanguardia. La adopción de **operaciones conectadas** lleva este paradigma un paso adelante. Con la implementación de visualizaciones avanzadas de plantas, la integración de análisis prescriptivo y predictivo allana el camino hacia la autonomía operativa.

En este contexto, los sistemas son capaces de tomar decisiones informadas y optimizadas basadas en el análisis de grandes volúmenes de datos, lo que se traduce en mejoras tangibles en rendimiento, calidad y eficiencia general. Por último, esta aproximación conectada, informada

y ágil, asegura una **cadena de suministro conectada**, resiliente, optimizada e integrada capaz de adaptarse rápidamente a las fluctuaciones del mercado.

El futuro de la industria se vislumbra a través de la evolución y el aterrizaje de las plantas neuronales, cuyas capacidades más valiosas serán la de **autoaprendizaje y autorreparación, facilitando una operación más segura, eficiente y sostenible**.

IoT, el potencial de las Smart Grids en la descarbonización

La **bidireccionalidad, flexibilidad, digitalización y automatización de las Smart Grids** hacen posible un nuevo mapa interconectado del ecosistema energético. Este innovador paradigma facilita no solo el intercambio bidireccional de energía, sino también de información de manera inteligente y dinámica, estableciendo una comunicación efectiva entre los diferentes actores del sistema energético.

La incorporación del IoT junto con la conectividad avanzada y las soluciones basadas en la nube juegan un papel clave en la obtención de información de toda la red. Esto permite **eficientar el proceso**, reduciendo la pérdida de energía, por un lado, y por otro, la integración de la producción de energía proveniente del sector utilities con la proveniente de energías renovables. Al obtener información tanto en el proceso de distribución como del consumo energético, se logra un uso más responsable, optimizado y alineado en todo el ciclo; ahí reside el potencial transformador del IoT en los esfuerzos de descarbonización.

El nuevo consumidor: más sostenible y más conectado

La digitalización emerge como el eje central de la figura del nuevo consumidor. Este perfil se define por estar más conectado e informado, espera aunar toda la información de sus necesidades y consumos en una plataforma que también le permita interactuar para implementar las recomendaciones del sistema. Espera que a un solo clic pueda obtener los inputs necesarios para optimizar su consumo tanto en el hogar, en su movilidad o incluso en el trabajo. Además, es un cliente conectado con la comunidad y las empresas, por los valores de sostenibilidad y responsabilidad social y medioambiental y busca experiencias conectadas para asegurar su compromiso. Los avances tecnológicos en energías renovables y en las redes distribuidas han permitido el auge de la figura del **prosumidor, un perfil dual de consumidor y productor, que genera energía para su propio consumo a través de las energías renovables**. Esta figura remite los excedentes de esta energía a la red general con el fin de reducir el impacto medioambiental global.





Edge Computing e IoT para reducir los costes y consumo innecesarios

El Edge Computing aporta un doble beneficio en la reducción de costes y consumos energéticos innecesarios. Por un lado, al acercar el procesamiento de datos a la fuente de generación de estos en lugar de depender de centros de datos centralizados, se reduce la necesidad de transmisión continua de datos al servidor central, ahorrando así ancho de banda y reduciendo el consumo de energía asociado con el procesamiento de datos. Por otro, el **Edge Computing minimiza la latencia, acelera el procesamiento de datos y mejora la eficiencia de las operaciones basadas en datos**, permitiendo a las empresas energéticas la toma de decisiones en tiempo real reduciendo así el desperdicio de energía.

Asimismo, el Edge Computing apoya el desarrollo de dispositivos inteligentes y tecnologías IoT, vitales para los sistemas actuales descentralizados de gestión energética. **Estas tecnologías permiten la creación de estrategias diseñadas para**

generar conocimiento y acciones rápidas tanto en la fase de generación, distribución como en el consumo, sobre todo con la tendencia en auge de un consumidor más informado, conectado cuya experiencia energética es más sostenible gracias a toda la información proporcionada en tiempo real.

Análisis avanzado para evaluar el potencial de producción y la mejora del rendimiento

La analítica avanzada permite a las empresas del sector de energía y utilities extraer valor de los datos en base al uso combinado de tecnologías como la inteligencia artificial, el Machine Learning, el aprendizaje profundo y las técnicas avanzadas de procesamiento de datos para identificar **patrones y tendencias que permitan evaluar el potencial de producción de energía y mejorar su rendimiento.**

En el campo de la eficiencia energética, mediante la implementación de algoritmos de Machine Learning y modelos estadísticos complejos, los análisis avanzados ofrecen una visión profunda del funcionamiento interno de los procesos de producción y distribución, permitiendo la **mejora continua y la detección precoz de fallos o anomalías** en los mismos. Esto incluye la identificación de patrones ocultos y correlaciones entre variables que anteriormente podrían haber pasado desapercibidas entendiendo su desempeño actual y permitiendo la creación de simulaciones que permitirán la planificación de escenarios futuros, manteniéndose innovadoras y competitivas.

IoT y monitorización en tiempo real para garantizar la fiabilidad de la red

La transición energética hacia fuentes de energía renovables es una prioridad clave en la lucha contra el cambio climático. El IoT y la monitorización en tiempo real permiten la integración y la optimización de estas energías

en la red eléctrica, estas tecnologías permiten conocer **el rendimiento de las instalaciones renovables, la predicción de la generación de la energía y la gestión eficiente y optimizada de la intermitencia de estas fuentes.**

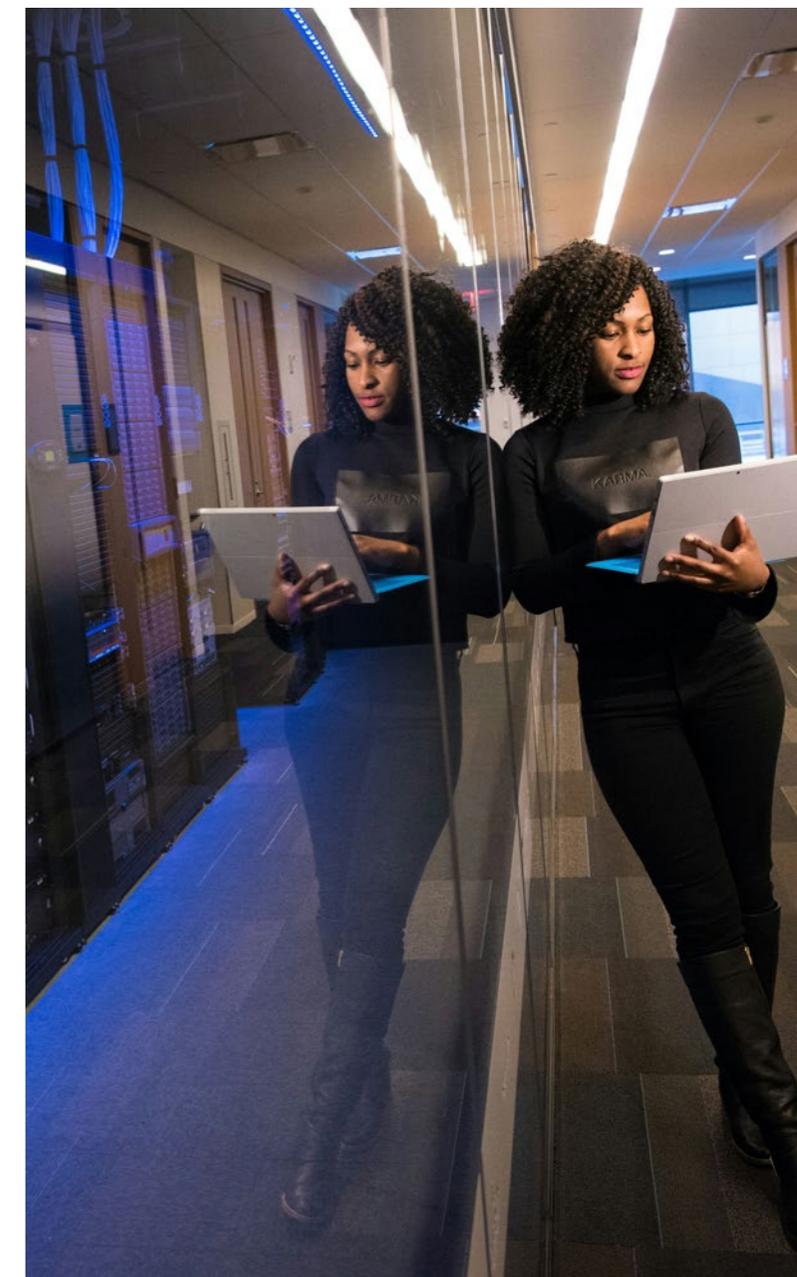
Mediante el uso de dispositivos inteligentes conectados y algoritmos avanzados, las empresas energéticas pueden ajustar de manera dinámica la producción y la demanda de energía en función de las condiciones de necesidad del mercado y de la disponibilidad de energía renovable, reduciendo los costes y mejorando la estabilidad de la red.

TinyML, Small Data, y Wide Data para generar estrategias de mitigación del cambio climático

Los avances tecnológicos TinyML, Small Data y Wide Data están revolucionando el campo de la analítica de datos y el aprendizaje automático. A medida que generamos más datos, la capacidad para procesarlos y extraer valor en tiempo real se posiciona como una ventaja

competitiva clave para todas las empresas energéticas. **Tiny Machine Learning** se centra en la ejecución de modelos de aprendizaje automático en dispositivos y máquinas de bajo consumo, para que adquieran la capacidad suficiente para manejar sistemas completos de aprendizaje automático. **Small Data** se centra en la importancia de utilizar conjuntos de datos limitados y seleccionados para garantizar su valor respecto a los objetivos para desarrollar modelos de aprendizaje automático. **Wide Data** consiste en relacionar fuentes de datos diferentes entre sí partiendo de una amplia gama para lograr un análisis significativo.

La suma de las tres estrategias permite analizar y procesar la información con independencia de si los datos son estructurados o no, o si dependen de sistemas complejos para **generar un modelo energético inteligente que aúne todos los datos provenientes de los diferentes sistemas de producción, distribución y consumo, el histórico medio ambiental y su impacto**, pudiendo así generar estrategias que ayuden a cumplir con los ESG, los ODS y los demás pactos internacionales en la lucha contra el cambio climático.



02. Autonomous First

Los requisitos de la transición energética presentan desafíos significativos para el sector de energía y utilities, impulsando a las empresas a adoptar nuevas tecnologías y transformar sus sistemas y operaciones. Esta presión es particularmente pronunciada en las operaciones de los sectores de petróleo, gas y químicos, donde la necesidad de **eficiencia para reducir su impacto ambiental** son el eje de su transformación digital. La adopción de nuevas tecnologías para impulsar su salud operativa se centra en el poder de los **datos** y la **automatización**.

La evolución en el plano de la automatización inteligente está permitiendo reimaginar al sector todo el proceso desde la localización, la generación, las plantas, las operaciones hasta la distribución y la comercialización. Asimismo, la automatización está fortaleciendo a las

organizaciones con su capacidad para mitigar riesgos o gestionar requisitos regulatorios.

A nivel estratégico, la **automatización inteligente permite la integración de datos de diversas fuentes** como el histórico de factores medioambientales tanto de la zona de extracción como de las rutas de distribución o incluso, en las zonas donde se suministra, datos de mantenimiento o alertas de riesgos de las plantas o las redes de distribución, datos de conocimiento de expertos y derivados, datos geopolíticos, etc. que permiten, gracias a la integración de tecnologías como la inteligencia artificial y aprendizaje profundo, al sistema **reaccionar de forma autónoma e inteligente** a las condiciones para mejorar progresiva y constantemente sus operaciones para optimizar los procesos, operar con una huella de carbono más baja, consiguiendo, asimismo, más seguridad y rentabilidad.

La automatización inteligente presenta una ventaja competitiva clave en dos áreas: la **planta autónoma** y la implantación de Smart Grid. Las plantas autónomas representan una solución prometedora incorporando avances tecnológicos en conectividad, IoT, analítica, inteligencia artificial o Machine Learning para generar modelos automatizados. Asimismo, estos sistemas proporcionan a los expertos una función de asesoramiento que mejora la integridad operativa, la sostenibilidad y la producción, fomentando una **colaboración y coordinación humano-máquina efectiva** en todo el proceso y con otras organizaciones.

Las **Smart Grid** se caracterizan por su capacidad de autodiagnóstico que permite identificar de manera autónoma cualquier alteración, riesgo o cambio para permitir una adecuada respuesta. Además, gracias a su capacidad

de ajuste dinámico entre la producción y la distribución, puede adaptarse a los cambios en la demanda permitiendo una gestión precisa y eficiente de la energía, de forma que, **gracias a la automatización y el flujo en tiempo real de información se puedan optimizar las decisiones** minimizando las pérdidas energéticas y mejorando la calidad en el suministro. Por último, permite la integración de las fuentes de energía renovables facilitando la transición energética y el cumplimiento de los acuerdos internacionales.

Data Discovery & Categorization automatizado para optimizar la operativa

Los algoritmos de aprendizaje automático se están convirtiendo en herramientas indispensables para los técnicos en el sector de energía y utilities, permitiendo una **exploración y análisis profundo de conjuntos de datos complejos**. Estos algoritmos son capaces de detectar patrones clave que son cruciales para la optimización de la operación energética, una tarea fundamental para mejorar la eficiencia y reducir el consumo innecesario de recursos. Al identificar estas tendencias, los técnicos del sector de energía y utilities pueden tomar **decisiones más informadas sobre cómo ajustar la producción, distribución y consumo de energía para lograr un rendimiento óptimo**. Además, el aprendizaje automático ayuda a clasificar y etiquetar los datos de manera automática, simplificando enormemente la tarea de búsqueda, comprensión y procesamiento de información para los usuarios. Esta automatización del descubrimiento y categorización de datos es vital para la gestión eficiente de la enorme

cantidad de información generada en el sector energético, permitiendo un acceso rápido y fácil a los datos relevantes.

La reciente disrupción de los modelos de procesamiento de lenguaje natural ha llevado esta optimización un paso adelante, permitiendo a los técnicos realizar consultas en lenguaje natural. Esto ha transformado la interacción con los sistemas de datos, haciendo el proceso más intuitivo, ágil y productivo. Los técnicos ya no necesitan ser expertos en consultas específicas de bases de datos; en su lugar, pueden formular preguntas en su lenguaje cotidiano para obtener la información deseada.

Automatización para asegurar la calidad y cumplir con los SLA

Un acuerdo de nivel de servicio (SLA) para la eficiencia energética es la garantía de un proveedor de servicios que se refiere específicamente a las métricas de uso de energía, igual que los demás, describe el rendimiento y capacidades mínimas





específicamente en el uso de energía. A medida que las regulaciones ambientales, las iniciativas como los ESG y los ODS y los demás pactos internacionales prosperan, las empresas del sector buscan optimizar la utilización de uso de energía.

Todo ello, permite al sector energético y a las empresas que lo componen dar un paso importante en la **estandarización de los esfuerzos en reducción de energía**. La automatización de SLA gracias al RPA permite a las organizaciones realizar un seguimiento constante e informar fácilmente sobre el cumplimiento de los KPI en tiempo real.

Intelligent Automation en el centro de contacto y servicio al cliente

El sector de energía y utilities no se queda atrás en la implementación de tecnologías de automatización inteligente en sus Contact Center y centros de atención al cliente. Como su interfaz principal para relacionarse y gestionar tanto sus clientes como sus potenciales

clientes, las organizaciones están invirtiendo en **innovar y transformar la experiencia** de estos.

La mayoría de los clientes del sector energético ya ha aceptado y normalizado el uso de tecnologías como **agentes virtuales y chatbots** para acelerar el tiempo de procesamiento y respuesta de sus consultas. Estos procesos alivian la carga de trabajo de los agentes para las consultas más rutinarias. Asimismo, la **automatización inteligente** ayuda a estos profesionales durante todo el proceso de resolución de consultas e incidentes que requieren de una gestión más especializada optimizando y agilizando todo el proceso.

Robots autónomos para detectar y resolver incidentes en instalaciones

Varias empresas energéticas ya han incorporado robots autónomos en la detección y resolución de incidentes en las instalaciones con una tasa del 100% de aciertos. Los robots autónomos, equipados con avanzados sensores y sistemas de inteligencia

artificial, pueden patrullar continuamente las instalaciones energéticas, desde plantas de generación hasta redes de distribución y subestaciones. **Capaces de operar en una variedad de entornos, incluidos aquellos que son peligrosos o inaccesibles para los humanos**, estos robots pueden detectar de manera proactiva anomalías, como fugas de gas, sobrecalentamiento de equipos o irregularidades en las líneas de transmisión.

La capacidad de los robots para **analizar rápidamente grandes volúmenes de datos en tiempo real** les permite identificar problemas potenciales antes de que se conviertan en fallos críticos. Esto no solo mejora la seguridad y la fiabilidad de las operaciones energéticas, sino que también minimiza el tiempo de inactividad, lo cual es fundamental para garantizar un suministro de energía constante y eficiente. Además, la automatización del proceso de detección y resolución de incidentes reduce la necesidad de intervenciones humanas peligrosas, **disminuyendo los riesgos laborales** y permitiendo que el personal se concentre en tareas de mayor valor. La integración de robots autónomos en las operaciones también facilita una **respuesta más rápida a los incidentes**, lo cual es crucial en situaciones de emergencia para mitigar impactos negativos.

Automatización en Smart Grids

La complejidad de los sistemas de Smart Grids hace necesaria la inclusión de tecnologías avanzadas de automatización en toda la cadena de valor. En el centro de la automatización de las redes inteligentes se encuentran los sistemas de gestión de la energía que utilizan **algoritmos avanzados y aprendizaje automático para analizar en tiempo real los patrones de consumo, las condiciones meteorológicas y otros datos relevantes**. Esto permite a las redes ajustar automáticamente la distribución de energía para satisfacer las necesidades de consumo de manera más eficiente, reduciendo el desperdicio y mejorando la confiabilidad del suministro.

La capacidad de integrar sin problemas **fuentes de energía renovables** es otro beneficio clave de la automatización en redes inteligentes. A medida que el mundo se mueve hacia una mayor dependencia de las energías renovables, las **redes inteligentes automatizadas** facilitan la incorporación de esta energía fluctuante y distribuida, garantizando que la energía generada por fuentes solares y eólicas se aproveche al máximo y se distribuya según





sea necesario. Además, la automatización mejora la resiliencia de las redes frente a fallos y desastres naturales. Los sistemas automatizados pueden detectar y aislar rápidamente las interrupciones, minimizando el impacto y acelerando la recuperación. Esto no solo asegura una energía más confiable para los consumidores, sino que también reduce los costes asociados con las interrupciones del servicio.

Intelligent Automation de operaciones en plantas energéticas

Las plantas autónomas representan una solución clave al incorporar avances tecnológicos como la robótica avanzada con algoritmos de inteligencia artificial y aprendizaje automático, transformando las plantas de energía en sistemas altamente eficientes, seguros y sostenibles. Mediante la monitorización y control automatizados, **las plantas pueden optimizar el rendimiento de la producción, minimizar el consumo de recursos y reducir las emisiones nocivas.**

La integración de **sistemas de IA** permite una supervisión continua y en tiempo real de las operaciones, identificando instantáneamente posibles ineficiencias o fallos. Esto no solo mejora la confiabilidad y disponibilidad de la planta, sino que también facilita el mantenimiento predictivo, reduciendo significativamente los tiempos de inactividad no planificados. Además, la automatización inteligente posibilita una gestión más precisa de la carga, adaptando la producción de energía a las fluctuaciones de la demanda sin comprometer la estabilidad de la red.

03. AI-Powered, the next stop

La tecnología digital ayuda a la industria de energía y utilities a enfrentarse a su nueva realidad preparando el camino al futuro energético. Con el fin de anticiparse a dicho futuro y de convertir los cambios en oportunidades, el sector está integrando la **inteligencia artificial como un activo capaz de impulsar** todas las demás tecnologías y estrategias.

La aplicación de la inteligencia artificial a los procesos y a las demás tecnologías permite la generación de una estrategia inteligente, conectada y en continua supervisión en un contexto dinámico. Los sistemas inteligentes están evolucionando para interactuar con el entorno y los expertos, y reconocer patrones complejos en nanosegundos.

En el camino hacia un futuro sostenible, la adopción de la inteligencia artificial se presenta como una **solución clave para superar los desafíos energéticos, económicos y medioambientales**, impulsando la transición hacia un modelo y unas prácticas más sostenibles y conscientes.

En el ámbito de la **generación**, la IA juega un papel crucial desde el principio, identificando los emplazamientos óptimos para las instalaciones, proporcionando estimaciones prospectivas sobre recursos, eficiencia y riesgos potenciales. Asimismo, mejora la eficiencia y facilita la **gestión de las centrales** procesando de forma inteligente todos los datos recabados del entorno, de la distribución y de la demanda. Por otro lado, la supervisión robótica y el mantenimiento predictivo potenciados por la IA representan avances significativos en la monitorización y mantenimiento

de las instalaciones, posibilitando, además, inspecciones y mantenimientos predictivos minimizando las emergencias y reduciendo los tiempos de inactividad. La inteligencia artificial facilita la optimización de tareas rutinarias como son la limpieza de paneles solares para maximizar la producción y conservar los recursos.

En la fase de **distribución**, la inteligencia artificial posibilita su adaptación dinámica para optimizar la gestión de flujos, a la vez que se aumenta su flexibilidad, eficiencia y fiabilidad, aspecto crucial en las fuentes renovables para compensar la intermitencia.

En lo referente al **consumo**, la IA permite la transformación de grandes volúmenes de información en *insights* accionables, lo que permite la generación y adopción de soluciones

para que el consumidor pueda efficientar y reducir el consumo energético, además de habilitar el desarrollo de nuevos productos y soluciones por parte del sector, para satisfacer las necesidades de los clientes.

Es indudable que la IA es una aliada indispensable para la gestión energética, promoviendo la eficiencia, sostenibilidad y una transición energética más inteligente. Su capacidad para procesar y analizar datos transforma la manera en que gestionamos y consumimos energía, apuntando hacia un **futuro más sostenible y consciente**.

IA para la evaluación de escenarios de penetración y posibles impactos

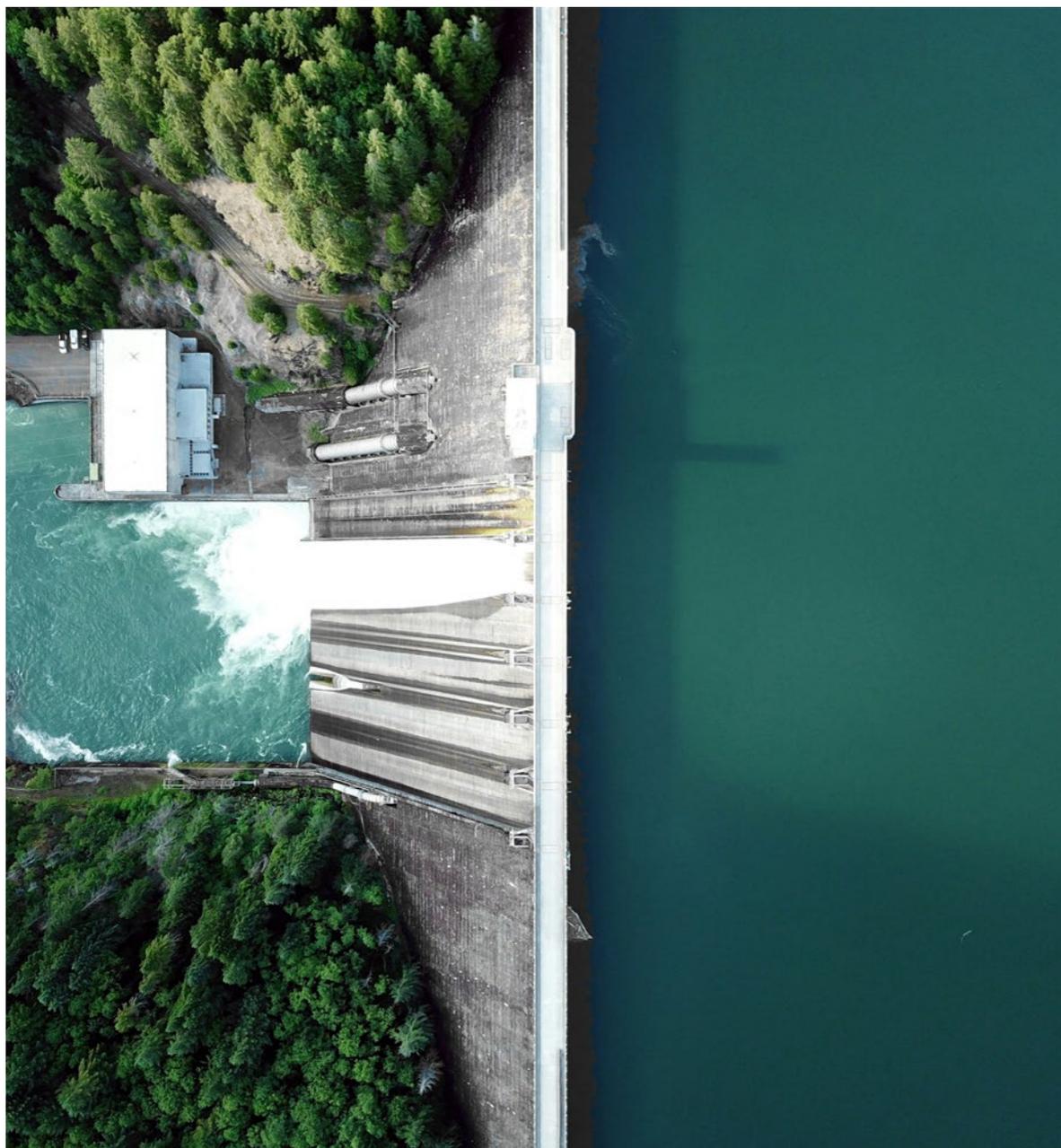
La inteligencia artificial está revolucionando la evaluación de los escenarios de explotación energética y los posibles impactos asociados a su elección. Esta tecnología emergente dota a las empresas energéticas de **la capacidad para generar simulaciones y analizar una amplia gama de situaciones futuras**, permitiendo a los ingenieros definir la mejor elección a nivel energético, económico y medioambiental.

En la definición de escenarios, deben tenerse en cuenta una cantidad ingente de datos procedentes de diversas fuentes. La inteligencia artificial permite procesarlos para encontrar patrones y generar información valiosa para los modelos de generación potencial de energía y los modelos de impacto ambiental.

Operación más eficiente en la generación de energía con el uso de Deep Learning

El aprendizaje profundo se refiere al **conjunto de algoritmos de aprendizaje automático e inteligente que permite modelar abstracciones de alto nivel en los datos** gracias al uso de arquitecturas computacionales que permiten transformaciones no lineales e iterativas. Esta rama de la inteligencia artificial permite a las plantas de energía analizar y aprender de grandes cantidades de datos operativos en tiempo real, facilitando la predicción y automatización de procesos críticos para una operación más eficiente. Mediante el deep learning, las plantas pueden prever con precisión la demanda energética gracias a los datos históricos, medioambientales, geopolíticos etc., ajustando la producción de manera proactiva a los patrones para maximizar la eficiencia y minimizar el desperdicio evitando discontinuades en el suministro energético.





Mantenimiento predictivo impulsado por IA para centros energéticos inteligentes

El mantenimiento predictivo impulsado por inteligencia artificial está marcando un antes y un después en los centros energéticos inteligentes, estableciendo un nuevo estándar en la **gestión y operación de estas infraestructuras críticas**. A través de algoritmos de aprendizaje profundo, robots inteligentes y sistemas de IoT, las plantas inteligentes son capaces de monitorizar constantemente el estado de las instalaciones y de la maquinaria.

Todas estas tecnologías permiten la recopilación de todos los datos esenciales para el mantenimiento predictivo, desde vibraciones, filtraciones de gas o petróleo, puntos de fisuras o alteraciones en las temperaturas hasta patrones de consumo de energía para la identificación de tendencias o anomalías que sugieran un fallo o un desgaste prematuro.

A través de la implementación de sistemas avanzados de IA, es posible anticiparse a estas situaciones y, por tanto, a los problemas operativos derivados de las mismas, antes de que estos ocurran, optimizando así la eficiencia y prolongando la vida útil de los equipos.

Smart Pricing y Dynamic Pricing para mejorar la eficiencia de marketing

El Smart Pricing y el Dynamic Pricing **aprovechan los algoritmos avanzados y tecnologías para analizar grandes volúmenes de datos** como son el Big Data, la inteligencia artificial o el Machine Learning, para fijar dinámicamente el precio de los servicios. Estos enfoques avanzados utilizan datos en tiempo real y algoritmos analíticos para ajustar los precios de la energía basándose en la demanda del mercado, la disponibilidad de recursos y otros factores críticos.

El Smart Pricing permite a las empresas de energía y utilities ofrecer **tarifas personalizadas** que reflejen el uso real y las preferencias de los consumidores. Este enfoque no solo fomenta una mayor transparencia y confianza entre los proveedores y sus clientes, sino que también incentiva un consumo de energía más consciente y eficiente. Por otro lado, el Dynamic Pricing ajusta automáticamente las tarifas en tiempo real, respondiendo a cambios en la oferta y demanda. Durante los picos de alta demanda, por ejemplo, los precios pueden aumentar para desalentar el consumo excesivo y aliviar la presión sobre la red, mientras que, en períodos de baja demanda, los precios pueden disminuir para incentivar el uso de energía, optimizando así la gestión de la carga en toda la red.

Biométrica e IA para asegurar la seguridad de los operadores

La incorporación de la biometría y la inteligencia artificial en el sector de energía y utilities está marcando una **evolución significativa en la seguridad de los operadores**. Estas tecnologías permiten a las empresas identificar

automáticamente a los operarios dentro de una planta energética, pudiendo determinar si están o no en su área y si está puede comprometer su integridad, asimismo puede detectar patrones anómalos en los técnicos que determinen si su comportamiento o la toma de sus decisiones son peligrosas debido al cansancio, a un accidente o incluso una intoxicación. También es esencial en la **monitorización de las normas de seguridad establecidas**, alertando inmediatamente de situaciones peligrosas o de conductas que se alejen de las mismas.

Por otro lado, la biometría, mediante el uso de características físicas únicas, como huellas dactilares, reconocimiento facial o patrones de iris, proporciona un sistema de identificación infalible en la implementación de una **estrategia de seguridad por niveles de acceso**. Esto asegura que solo el personal autorizado pueda acceder a áreas críticas o manejar equipos sensibles, minimizando así el riesgo de accidentes o mal uso de las instalaciones.

Colaboración Humano-IA e Inteligencia Aumentada para reducir accidentes

Esta sinergia potencia las capacidades humanas con herramientas analíticas avanzadas y procesamiento de datos en tiempo real, permitiendo una toma de decisiones más informada y precisa para prevenir situaciones de riesgo antes de que se conviertan en accidentes.

La inteligencia aumentada, mediante el uso de IA y Machine Learning, puede **procesar y analizar enormes volúmenes de datos operacionales y de seguridad**, identificando patrones, tendencias y anomalías que serían difíciles o imposibles de detectar para un operador humano. Esta capacidad de reconocimiento permite anticipar eventos peligrosos, **ofreciendo alertas tempranas y recomendaciones** basadas en datos para evitar potenciales accidentes.

Mientras, la colaboración humano-IA facilita la creación de simulaciones y modelos predictivos que pueden prever la ocurrencia de condiciones

inseguras, permitiendo a los operadores y gestores implementar medidas preventivas y estrategias de mitigación de riesgos. La IA también puede ayudar en el entrenamiento de empleados, proporcionando escenarios virtuales que replican situaciones de riesgo, mejorando así la preparación y respuesta ante emergencias sin exponer al personal a peligros reales.

04. The Mirror World

El mundo espejo es una metáfora ya asentada para referirse a los gemelos digitales y la realidad aumentada. Estas réplicas virtuales de la realidad permiten una **comprensión profunda de comportamiento de los modelos**. Estas tecnologías brindan la oportunidad al sector de energía y utilities de identificar todos los aspectos clave y simular mejoras sin impactar en las operaciones reales.

Un gemelo digital es un modelo virtual diseñado con precisión para reflejar un objeto o sistema físico gracias a los datos que producen los sensores inteligentes. La copia digital se genera a través de un sistema de procesamiento que simula todas las funcionalidades **para estudiar de forma inteligente el suceso y aplicar soluciones en las áreas de mejora**. El objetivo es obtener información valiosa para evolucionar el objeto o sistema físico original. Debido a su

capacidad para interactuar con la información del mundo real de forma más inteligente, eficiente y segura está revolucionando toda la cadena de valor de la energía, desde la forma en que se localizan, diseñan, operan y mantienen las instalaciones energéticas hasta como intervienen los diferentes actores en la generación, distribución y comercialización energética, consiguiendo que estén más optimizados.

Los gemelos digitales están revolucionando el sector energético al permitir la **modelación y simulación de infraestructuras** antes de su construcción, evaluando su impacto ambiental y facilitando su integración en la red eléctrica. Esta capacidad se traduce en un ahorro significativo de costes y un incremento de la eficiencia, gracias a las pruebas llevadas a cabo en ambientes virtuales. Más allá de la planificación, estos modelos virtuales son fundamentales

para el **control operativo de las instalaciones energéticas** en tiempo real, permitiendo la detección y prevención de fallos antes de que sucedan como el análisis de mejoras en el ecosistema evaluando su impacto en distintos escenarios.

Uno de los desafíos más importantes para las distribuidoras es integrar eficazmente la energía de fuentes renovables y la figura del *prosumidor* para adaptar la red a la carga energética y simular escenarios según las diferentes condiciones.

Además, la capacidad de realizar **simulaciones en tiempo real de la demanda energética** permite a los operadores gestionar la distribución de la energía de manera más eficiente y económica para todas las partes involucradas. Los gemelos digitales no solo optimizan el

funcionamiento actual de las redes energéticas, sino que también abren el camino hacia un futuro más sostenible y colaborativo en el sector de la energía y utilities.

Digital Twins para el diseño inteligente de instalaciones

Las tecnologías de gemelo digital están redefiniendo la inteligencia en el diseño de instalaciones energéticas, ofreciendo una **aproximación revolucionaria para la planificación, la construcción y la gestión operativa**. Estos modelos virtuales, réplicas exactas de instalaciones físicas, permiten a los ingenieros y gestores visualizar el diseño y analizar la inserción mejoras tecnológicas disruptivas, impulsando la innovación y la competitividad en el sector.

La implementación de gemelos digitales facilita una **simulación detallada del comportamiento de las instalaciones** bajo diferentes condiciones operativas y escenarios ambientales. Esto es especialmente valioso para evaluar la resistencia y eficiencia de las infraestructuras críticas, permitiendo a los diseñadores realizar los ajustes necesarios de manera virtual, para asegurar la máxima eficacia y seguridad antes de la implementación física.

Digital Twins para la mejora de plantas de energía renovable

Los gemelos digitales permiten a los ingenieros **simular y analizar el comportamiento de una planta de energía renovable en diversas condiciones ambientales y operativas antes de su construcción o modificación**. Esto no solo optimiza el diseño inicial, minimizando los costes y maximizando la eficiencia, sino que también facilita la identificación de las mejores estrategias para la integración de estas plantas en la red eléctrica.

Además, los gemelos digitales ofrecen valiosos insights para la gestión del rendimiento de las plantas renovables, permitiendo a los operadores maximizar la captación de recursos naturales como el sol y el viento. La capacidad de modelar y predecir el impacto de variaciones climáticas en la generación de energía facilita una planificación más precisa y una respuesta rápida a los cambios, asegurando una integración más eficiente y fiable de las energías renovables en el suministro energético global.





AR/VR para la formación de trabajadores

La adopción de tecnologías de realidad aumentada y realidad virtual para la capacitación de trabajadores está revolucionando la forma de enseñar y la forma de aprender, optimizando el proceso. Estas herramientas inmersivas **ofrecen un entorno de aprendizaje seguro y controlado**, donde los empleados pueden adquirir y practicar habilidades críticas sin los riesgos asociados a la formación en instalaciones reales.

Gracias a la realidad virtual los técnicos pueden aprender tecnologías nuevas o realizar simulacros para mantener al día sus conocimientos. Las simulaciones pueden abarcar desde la reparación de líneas eléctricas hasta la gestión de emergencias en plantas nucleares, proporcionando **una experiencia práctica que mejora la retención del conocimiento y prepara mejor a los trabajadores** para enfrentarse a los desafíos reales. Por otro lado, la realidad aumentada ofrece una capa adicional de información visual durante las sesiones de entrenamiento, **mostrando datos en tiempo**

real o instrucciones paso a paso sobre la visión del mundo real del trabajador. Esto no solo mejora la comprensión y la eficiencia durante la capacitación sino que también puede aplicarse en el sitio de trabajo para la asistencia en tiempo real, reduciendo errores y aumentando la productividad.

Análisis de datos inteligente y simuladores para predecir la generación

El uso de análisis inteligente de datos y simuladores facilita la integración de fuentes de energía renovables en la red eléctrica al permitir **obtener una previsión de la variabilidad inherente a estas fuentes**, como la energía solar o eólica. Las empresas pueden ajustar proactivamente sus estrategias de generación y almacenamiento para garantizar una oferta constante y fiable de energía, minimizando al mismo tiempo su dependencia de combustibles fósiles.

Esta aproximación permite a los gestores de energía comprender mejor cómo variables como las condiciones climáticas, la demanda de los consumidores y la disponibilidad de recursos renovables influirán en la capacidad de generación. Al identificar patrones y tendencias dentro de estos datos, los simuladores pueden predecir con gran exactitud la cantidad de energía que será necesaria para satisfacer la demanda futura, optimizando así la producción y distribución de energía.

Soluciones avanzadas de XR para identificar y diseñar operaciones más sostenibles

La realidad extendida permite a los ingenieros y diseñadores **explorar complejas infraestructuras energéticas en un entorno virtual**, identificando oportunidades para mejorar la eficiencia energética y reducir el impacto ambiental sin la necesidad de prototipos físicos. La innovación se ve acelerada al permitir la experimentación con

diferentes configuraciones para lograr la sostenibilidad en las operaciones energéticas.

Asimismo, mejora la forma en que los técnicos adquieren y comprenden la información del mundo real, con un componente visual y creativo que permite **analizar la información desde otras perspectivas**. Gracias a la realidad extendida, un técnico puede visualizar la operación energética identificando de forma dinámica los factores más importantes que permitan contribuir a la sostenibilidad de la operación.

Modelos digitales para la recuperación de energía en Smart Grid

Los modelos digitales están permitiendo la innovación en la recuperación de la energía en las Smart Grid. Ofrecen una visión detallada y en tiempo real de la red, permitiendo a los operadores **identificar oportunidades de recuperación de energía**, por ejemplo, mediante la captura y reutilización de la

energía excedente generada por fuentes renovables en momentos de baja demanda o dando solución a las fugas de energía a través de la eficiencia en la distribución.

Asimismo, la integración de modelos digitales en la gestión de Smart Grid también promueve la innovación en el almacenamiento de energía, una pieza clave para la recuperación y el aprovechamiento óptimo de la energía renovable. Al simular diferentes estrategias de almacenamiento y distribución, las empresas pueden asegurar una **utilización más eficiente de la energía** almacenada, adaptándose dinámicamente a las necesidades de la red y los usuarios.



05. Exploring of Quantum

La computación cuántica se presenta como el vector más disruptivo de la evolución digital. Su potencial transformador y sus aplicaciones prácticas están haciendo que las empresas inviertan en su investigación y desarrollo. Si bien aún es un proyecto, su rápido avance hará que sea tangible en un futuro próximo. El salto de **curiosidad científica a disrupción tecnológica llegará de la misma manera abrupta** que lo hicieron la inteligencia artificial generativa y el procesamiento del lenguaje natural, impactando transversalmente a todas las industrias. Precisamente por esta razón, las industrias y organizaciones que estén preparadas para este impacto serán las que obtendrán una ventaja competitiva en su implantación.

La tecnología cuántica abre nuevas posibilidades en todo aquello relacionado con **sistemas de cifrados, uso intensivo de datos, simulaciones de escenarios dinámicos y complejos o generación de algoritmos**. Esta tecnología emergente será un impulsor de **tecnologías preexistentes** que entraran en un proceso de mejora y evolución que permitirá la optimización de sus aplicaciones y de sus resultados, abordando desafíos que irán desde la gestión del conocimiento hasta la predicción precisa de la demanda energética y la protección de las infraestructuras críticas.

La industria de Energía y Utilities se verá revolucionada con la tecnología cuántica al incrementar exponencialmente su capacidad para recoger, almacenar y gestionar los datos. Gracias a **su gran capacidad de computación, será posible evolucionar la analítica de datos**

para hacer cálculos, predicciones, simulaciones y potenciar modelos de aprendizaje profundo para optimizar la forma en que se produce, distribuye y consume la energía teniendo presente el impacto económico y medioambiental. Los modelos predictivos incluirán algoritmos avanzados que tendrán en cuenta la complejidad del sistema y la no linealidad de los factores que influyen en la cadena de valor energética.

Por otro lado, los avances en **seguridad cuántica** reducirán los riesgos tanto en las infraestructuras digitales como en las instalaciones o las redes de distribución. La transición a algoritmos resistentes ante ataques cuánticos y la evolución de la inteligencia artificial permiten crear sistemas más seguros con capacidad de anticipar los ataques y reducir el tiempo de resolución de incidentes en el caso de que se lleguen a producir.

A medida que las organizaciones exploren el potencial de la tecnología cuántica junto con los avances en 5G, IoT, gemelos digitales, simuladores, Data, Inteligencia artificial o aprendizaje profundo, el futuro del **sector energético podrá lograr la tan ansiada era de sostenibilidad y eficiencia energética**.

Computación cuántica e IoT para la monitorización ambiental

Este avance tecnológico promete una revolución en la capacidad de recopilar, procesar y analizar datos ambientales a una escala y velocidad sin precedentes, permitiendo una **gestión y respuesta más eficaz ante los desafíos medioambientales**. La computación cuántica, con su capacidad para realizar cálculos complejos a velocidades exponencialmente mayores que las computadoras tradicionales, ofrece el potencial de **modelar sistemas ecológicos y climáticos complejos de manera más precisa**. Cuando se combina con la vasta red de dispositivos IoT, que recopilan datos ambientales en tiempo real desde múltiples fuentes, las posibilidades para la monitorización ambiental y la toma de decisiones basada en datos se expanden enormemente.

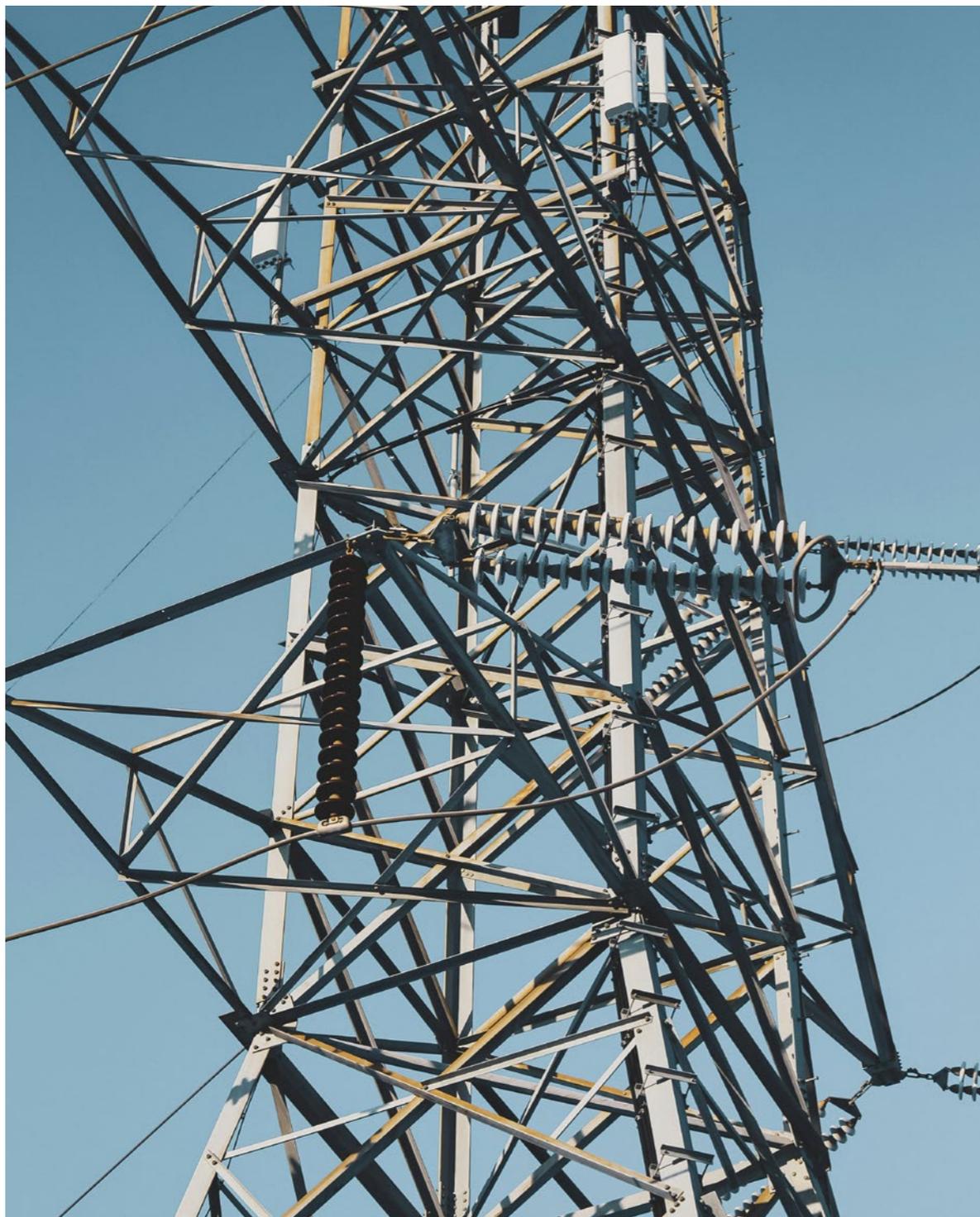
Esta integración permitirá a las empresas de Energía y Utilities **monitorizar de manera más efectiva los impactos ambientales de sus operaciones, identificar patrones**

y tendencias en los datos ambientales y desarrollar estrategias más sostenibles y responsables. Por ejemplo, podrá facilitar la supervisión de la calidad del aire y del agua, y el seguimiento de la biodiversidad, contribuyendo significativamente a la protección del medioambiente. Además, el uso de computación cuántica e IoT para la monitorización ambiental ayudará a predecir y mitigar los efectos del cambio climático, optimizando la generación y distribución de energía para minimizar la huella de carbono. Esta sinergia no solo mejorará la sostenibilidad de las operaciones energéticas, sino que también promoverá una mayor conciencia y acción ambiental.

Ciberseguridad cuántica para planes de respuesta y recuperación ante incidentes

La implementación de la ciberseguridad cuántica junto con estrategias avanzadas de respuesta y recuperación ante incidentes





establecerá un nuevo paradigma en la protección de la infraestructura crítica del sector de Energía y Utilities. En un mundo donde las amenazas cibernéticas se vuelven cada vez más sofisticadas, la tecnología cuántica ofrece una **solución prometedora para blindar los sistemas críticos contra ataques** que podrían comprometer la seguridad y la continuidad de los servicios energéticos.

La ciberseguridad cuántica utiliza los principios de la mecánica cuántica, como el entrelazamiento y la superposición, para **crear sistemas de cifrado prácticamente inexpugnables**. Esta tecnología no solo mejorará la seguridad de la transmisión de datos sensibles entre las instalaciones de energía y utilities sino que también establecerá las bases para una red de comunicaciones segura, resiliente a las vulnerabilidades de los sistemas criptográficos convencionales. En el contexto de la respuesta y recuperación ante incidentes, la integración de herramientas cuánticas permitirá desarrollar **sistemas de detección y alerta temprana altamente eficaces**, capaces de identificar patrones anómalos que podrían indicar un ciberataque en curso. Esto facilitará una reacción rápida y coordinada para mitigar el impacto, asegurando que los servicios esenciales puedan mantenerse operativos o ser restaurados en el menor tiempo posible.

Computación cuántica en la localización de instalaciones

El uso de algoritmos cuánticos hará posible evaluar una amplia gama de variables y condiciones en un corto período de tiempo, desde consideraciones geográficas y ambientales hasta las necesidades futuras de consumo de energía y la integración de fuentes renovables. Esto permitirá **identificar los sitios óptimos para nuevas instalaciones con una precisión y eficacia que superan ampliamente los métodos tradicionales**. Además, la computación cuántica podrá modelar escenarios complejos de distribución de energía, ayudando a diseñar redes más resilientes y adaptativas para responder de manera eficiente a las fluctuaciones de la demanda y reducir las pérdidas de transmisión.

La localización inteligente de las instalaciones, potenciada por la computación cuántica, también juega un papel crucial en la **reducción del impacto ambiental** de las operaciones energéticas. Al optimizar la ubicación y el diseño de las infraestructuras, es posible minimizar la perturbación de los ecosistemas

naturales y de las comunidades locales, al tiempo que se maximiza la captación de recursos renovables.

Quantum Key Distribution para la comunicación durante el transporte y logística en utilities

Esta tecnología aprovecha el comportamiento de las partículas cuánticas, como los fotones, para generar y compartir claves de cifrado entre el emisor y el receptor, de manera que cualquier intento de interceptación altera su estado cuántico.

La implementación de QKD en el sector de Energía y Utilities se traduce en una **comunicación segura y confiable**, esencial para la coordinación eficaz de las operaciones de transporte y logística. Desde la monitorización en remoto de cargamentos de combustible hasta la gestión de flujos de datos entre instalaciones distribuidas,

la QKD **asegura que la información crítica para la operación y la seguridad de las redes energéticas permanezca protegida**. Además, en un contexto donde las infraestructuras energéticas se están volviendo cada vez más digitales y conectadas, la QKD proporciona una capa adicional de seguridad, esencial para prevenir ataques cibernéticos que podrían comprometer no solo la integridad de los datos sino también la estabilidad de los suministros energéticos.

Aprendizaje automático cuántico para gestionar la red distribuida y modelos híbridos

Esta tecnología emergente combina los principios de la computación cuántica con algoritmos de aprendizaje automático, ofreciendo capacidades de procesamiento y análisis de datos exponencialmente superiores a las de los sistemas convencionales.





El aprendizaje automático cuántico es crucial para el desarrollo y la implementación de modelos híbridos de energía, que combinan diversas fuentes renovables y convencionales. Al modelar y simular el comportamiento y la interacción de estas fuentes de energía, las empresas pueden **diseñar sistemas de generación y distribución que maximicen la eficiencia energética, minimicen los costes operativos y reduzcan el impacto ambiental.**

La implementación de esta tecnología no solo promueve la sostenibilidad y la resiliencia de las infraestructuras energéticas, sino que también prepara el sector para afrontar los desafíos futuros, adaptándose dinámicamente a las fluctuaciones del mercado y las demandas de los consumidores.

Computación cuántica en la optimización del consumo en industrias y ciudades

La aplicación de tecnologías cuánticas en la optimización del consumo de energía en industrias y ciudades marcará un antes y un después en la eficiencia energética y la sostenibilidad en el sector de energía y utilities. Esta innovación promete una **transformación profunda en la forma en que gestionamos y consumimos energía**, haciendo posible un futuro más verde y eficiente.

La computación cuántica, con su capacidad para realizar cálculos complejos a una velocidad y precisión inigualables, ofrece herramientas poderosas para analizar y optimizar grandes sistemas de energía. Mediante el uso de algoritmos cuánticos, es posible **modelar y simular redes energéticas completas**, desde pequeñas instalaciones industriales hasta ciudades enteras, identificando patrones de consumo y detectando ineficiencias casi en tiempo real. En las industrias, la optimización cuántica puede revolucionar la gestión de la energía, permitiendo operaciones más limpias y eficientes. Mientras que, en las ciudades, facilitará la creación de redes inteligentes que adaptarán el suministro energético a las necesidades de sus habitantes, promoviendo un uso más sostenible de los recursos.

Conclusiones

En los próximos años seremos testigos de la acelerada evolución tecnológica, técnica y estructural del sector energético que generará un nuevo paradigma para un futuro sostenible. Promover la **eficiencia energética**, la transición a **energías renovables** y la **digitalización** constituyen las líneas de acción clave en este proceso de transformación en el cual, la integración total del sector tecnológico en el marco de trabajo es crucial, ya que las nuevas tecnologías están redefiniendo los procesos productivos hacia modelos más eficientes y resilientes, así como los patrones de consumo.

La **transición hacia la sostenibilidad** representa un compromiso estratégico esencial que permea en todas las políticas y regulaciones internacionales, buscando una colaboración que genere un impacto positivo desde el punto de vista social y ambiental. La **inversión en tecnología, talento y conocimiento digital** será determinante en la evolución del sector energético y de las sociedades en general, ya que son el motor clave en la transición y el desarrollo de ciudades e industrias, promoviendo la creación de sistemas más eficientes, conectados, limpios y sostenibles.

Todos los agentes sociales destacan la urgente necesidad de avanzar hacia una transformación verde y digital para enfrentar los retos futuros. Esta transición se percibe por el sector de Energía y Utilites como una oportunidad crítica para **remodelar el modelo energético hacia uno más sostenible, eficiente y resiliente**, fusionando la transición ecológica con la revolución digital. Adoptar un enfoque dual no solo cumple con las demandas ambientales y sociales de la actualidad sino que también impulsa la innovación y el liderazgo en el mercado a través de tecnologías emergentes.

Las **tecnologías digitales** juegan un rol transformador en todos los niveles del sector, desde la generación y almacenamiento de energía hasta la optimización de la red y la interacción con los clientes. La hiperconectividad, la automatización, la inteligencia artificial, los gemelos digitales, la realidad virtual y, en el futuro, la tecnología cuántica se señala como elementos clave para una operación más eficiente, transparente y sustentable, mejorando la gestión de activos y facilitando la transición hacia una energía sostenible.

Se subraya la importancia de la colaboración y el entendimiento mutuo entre los diferentes actores de la cadena de valor energético para asegurar el éxito de la transición digital y verde. La necesidad de desarrollar **estrategias y herramientas digitales** para apoyar esta transformación se presenta como un requisito indispensable para liderar el cambio hacia un futuro más sostenible.

El sector de Energía y Utilities se encuentra en un punto de inflexión crítico, donde la adopción de **tecnologías avanzadas y la colaboración** estratégica entre actores clave son fundamentales para superar los desafíos de la descarbonización, descentralización y digitalización. Triunfar en esta transformación no solo contribuirá a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y a mitigar el cambio climático, sino que también abrirá oportunidades significativas para la **innovación, crecimiento y liderazgo** en el mercado energético del futuro.

softtek.com

