

# Transformación Digital del Sector Eléctrico

Noviembre de 2017

---

*La transformación digital es un proceso de cambio de las operaciones, los modelos de negocio y las formas de trabajar para añadir más valor, facilitado por el rápido desarrollo de las nuevas tecnologías digitales. En el sector eléctrico dicha transformación se apoya en cuatro ejes.*

---

*El texto de este documento ha servido de base para la ponencia del Presidente en la jornada del “Congreso Iberoamericano de Ingeniería y Tecnología (CIBITEC)” celebrado en Madrid el 18 y 19 de mayo de 2017.*

*El documento se ha revisado con posterioridad a la fecha del discurso.*





## El concepto de transformación digital

Como se refleja en el estudio elaborado por Roland Berger titulado “*España 4.0, el reto de la transformación digital de la economía*” y presentado el pasado año, la transformación digital es un proceso de cambio de las operaciones, los modelos de negocio y las formas de trabajar para añadir más valor, facilitado por el rápido desarrollo de las nuevas tecnologías digitales. Es un proceso transformador de nuestra sociedad que ha sido posible gracias a la infraestructura de interconexión global proporcionada por internet y la capacidad de telecomunicaciones de muy alta velocidad y capacidad.

Por ello, es habitual que cuando se habla de transformación digital, automáticamente asociemos ésta a conceptos como La Nube (cloud), las redes sociales, las aplicaciones en los móviles (APPs), el Big Data, los servicios de difusión de contenido multimedia (streaming), las herramientas de colaboración en la red, los robots o incluso la inteligencia artificial. Sin embargo, ese conjunto de conceptos se refieren a las nuevas tecnologías de tipo digital que están ya disponibles y que proporcionan un sustrato tecnológico que permite la transformación – digital -, pero no a un proceso de transformación de la empresa. Dicha transformación empresarial se deriva de la incorporación de algunas o muchas de dichas tecnologías a las operaciones y negocios para cambiarlos sustancialmente, y también, de los cambios en las formas de trabajar y de relacionarse de los profesionales a causa de la transformación de la sociedad en esta era de la información.

Todos estos cambios, los productivos, y los sociales, de manera global constituyen lo que debemos entender como transformación digital.

En definitiva, en el profundo cambio de mentalidad que implica la transformación digital, la tecnología proporciona el sustrato necesario para hacerlo posible. Este cambio de mentalidad pasa por identificar que los datos son uno de los activos más importantes y valiosos de la organización, y que la monetización de los mismos es una gran oportunidad de generación de valor. En paralelo, y de forma no menos importante las personas en general, esto es, los profesionales y los ciudadanos, se sitúan en el foco de los negocios, tomando un papel mucho más relevante que nunca en los procesos y las operaciones. La tecnología digital se ha generalizado tanto que los usuarios de los sistemas digitales han tomado un papel cada vez más relevante y activo, hasta el punto de crearse un nuevo término para denominarlos, prosumer, que españolizándolo podríamos denominar prosumidor, ya que ahora las personas en los procesos son simultáneamente consumidores y también productores (al menos de datos, que como se ha mencionado, son extremadamente valiosos).

## La transformación del sector eléctrico

Centrándonos ya en el sector eléctrico, es evidente que la provisión de energía eléctrica ha sido el motor de la transformación industrial y social del mundo desde hace más de un siglo y se ha convertido en uno de los servicios más esenciales de nuestra sociedad. También, y como consecuencia de la



exigencia global de luchar contra el cambio climático, estamos afrontando un proceso de descarbonización de la economía que está situando a la electricidad como el principal vector energético. Esto es así porque la energía eléctrica es la que facilita el aprovechamiento más eficiente y sencillo de las diversas fuentes de energía renovables que están a nuestra disposición.

En paralelo con este proceso de electrificación progresiva, y como consecuencia también de garantizar la sostenibilidad de nuestro modelo socioeconómico, estamos inmersos en un proceso de racionalización en el uso de la energía. Así, la eficiencia en el aprovechamiento de la energía y la capacidad de maximizar el uso de energía de carácter renovable están presidiendo la transformación de los criterios de diseño de los edificios, de las ciudades, de los procesos productivos e industriales y de los medios de transporte, fruto del cual ya estamos obteniendo importantes reducciones en los consumos unitarios de energía de edificios y medios de transporte.

Estos cambios están afectando notablemente a la estructura de la producción de energía eléctrica, incorporando de forma masiva equipamiento digital a un mundo que hace años era básicamente analógico; al transporte de electricidad, donde aparecen sistemas digitales para gestionar flujos de energía y subestaciones de energía eléctrica; a la distribución, con la generalización de los contadores inteligentes; a la comercialización mediante el desarrollo de plataformas comerciales en internet y aplicaciones móviles y, sobre todo al comportamiento de los consumidores.

Efectivamente, la necesidad de aprovechar al máximo las fuentes de energías renovables disponibles, y la exigencia de hacerlo a un coste razonable, junto con las nuevas oportunidades de gestión del consumo por parte de los clientes, incluso la posibilidad de que puedan producir energía están impulsando una transformación muy importante en el sector eléctrico. Y en dicha transformación están participando de forma muy importante las nuevas tecnologías digitales. Tanto es así que podemos afirmar, sin lugar a dudas, que la tecnología digital está siendo un pilar de la transformación del sector eléctrico.

Esta transformación, digital, del sector eléctrico se apoya en cuatro ejes:

- a) el desarrollo de capacidades de aprovechamiento de la energía renovable disponible
- b) el progresivo papel protagonista del cliente final
- c) la optimización de la gestión de los activos y
- d) la optimización de los procesos operativos.

### **I. Desarrollo de capacidades aprovechamiento de la energía renovable disponible**

El primer eje de transformación, el **desarrollo de capacidades de aprovechamiento de la energía renovable disponible** es una consecuencia de la imperiosa necesidad de combatir el calentamiento global y preservar nuestro medio ambiente. Esta necesidad, como se ha mencionado anteriormente, es a la vez una oportunidad y un reto para el sector eléctrico. La electricidad, es el vector energético que puede permitir aprovechar al máximo las posibilidades



de generación de energía libre de emisiones de dióxido de carbono. La evolución del mix de generación, especialmente en España, aunque también en Europa, se ha caracterizado por un desplazamiento del uso de combustibles de origen fósil por la generación a partir de energías renovables fluyentes y no almacenables, fundamentalmente eólica y solar. El reto reside en el aprovechamiento máximo de las posibilidades que ofrecen estas fuentes de energía intermitentes. España es un ejemplo mundial de optimización de la gestión de estas energías renovables, al ser capaz desde hace más de una década de aprovechar la práctica totalidad de la energía disponible, aún a pesar de que la península ibérica sigue siendo también una “península eléctrica” de Europa, a causa de la baja capacidad de interconexión del sistema eléctrico español con el europeo continental, capacidad de intercambio de energía que es bastante menos de la mitad de la recomendada por la Unión Europea al respecto.

---

*La tecnología digital y las posibilidades de comunicación de sistemas han permitido alcanzar la capacidad de gestión centralizada que España tiene, a través de Red Eléctrica, de la generación renovable distribuida.*

---

Este éxito en la gestión de la energía renovable ha permitido que, aproximadamente, el 40% de la generación de energía eléctrica en España tenga origen renovable, y se ha logrado gracias al empleo, desde principios del siglo XXI, de algunos de los componentes de lo que estamos denominando ahora nuevos sistemas digitales. Así pues, la tecnología digital y las posibilidades de comunicación de sistemas han permitido alcanzar la capacidad de gestión centralizada que

España tiene, a través de Red Eléctrica, de la generación renovable distribuida. El uso de técnicas de analítica avanzada nos permite poder predecir, con altísima precisión, tanto la demanda de energía eléctrica como la posibilidad de generación de electricidad mediante fuentes renovables. Todo esto es básicamente lo que constituye el CECRE, Centro de Control de Energías Renovables de Red Eléctrica, que es, hoy por hoy, el centro de control más avanzado del mundo en esta actividad.

Adicionalmente a la evolución de la generación para reducir la huella de carbono global, estamos asistiendo a una electrificación de las actividades que hasta ahora empleaban combustibles fósiles, especialmente el transporte por carretera, mediante el desarrollo de vehículos eléctricos. El progresivo aumento del parque de vehículos eléctricos previsto requiere refuerzos de las infraestructuras de distribución y mejoras en los mecanismos de gestión de este nuevo tipo de consumidores, con pautas de consumo diferentes, que desde Red Eléctrica estamos ya analizando gracias a nuestro Centro de Control del Vehículo Eléctrico (CECOVEL). Es muy importante tener en cuenta que España tiene una oportunidad muy clara para reducir tanto las emisiones de dióxido de carbono como la dependencia energética exterior si impulsa el transporte ferroviario de mercancías como alternativa más sostenible al actual transporte por carretera.

## **II. El progresivo papel protagonista del cliente final**

Los consumidores finales están cambiando su papel en el sistema eléctrico y su papel está evolucionando desde un rol de comprador pasivo – en España, hasta finales del siglo XX en el





sector eléctrico se hablada de “abonados” y no de clientes -, a un nuevo papel mucho más activo en el que requieren más información con la que es posible tomar decisiones de gestión del consumo para optimizar los costes. Estas decisiones afectan a la elección de proveedor energético, al tipo de contratación de servicio y al modo en que se consume la energía. Este nuevo rol constituye el segundo de los ejes de transformación del sector eléctrico: el **progresivo papel protagonista del cliente final** en el funcionamiento del sistema eléctrico.

Este cambio de comportamiento está impulsado fundamentalmente por la implantación de los contadores inteligentes al permitir implantar mecanismos eficientes de gestión de la demanda de electricidad, gracias a que son capaces de medir el consumo hora a hora y a la posibilidad que abren de informar al cliente en tiempo real de su pauta horaria de consumo y no sólo del consumo mensual o bimensual. Esta novedad técnica se está complementando con la potente inversión que se está realizando en canales digitales de comercialización y de relación con los clientes y están situando al cliente en el centro del modelo, de forma paralela a lo que está ocurriendo en otros mercados.

La tecnología digital ya ofrece soluciones accesibles de gestión para conseguir hogares inteligentes - Smart Homes – y eficientes mediante los sistemas de gestión domótica, la generalización de la iluminación mediante sistemas basados en leds, la adopción de nuevos electrodomésticos ultra-eficientes, las oportunidades de microgeneración doméstica -el denominado autoconsumo, que más bien debería llamarse autogeneración– e incluso de almacenamiento doméstico

de energía eléctrica. Este conjunto de tecnologías están haciendo posible un cambio de paradigma en el sistema eléctrico: los consumidores cambian su comportamiento para optimizar sus costes y además pueden llegar a convertirse en productores, pudiendo ser una parte activa del sistema que puede ser gestionada mediante las oportunas señales de precio.

Esta revolución en el rol del cliente final sólo es posible gracias a la generalización del acceso a internet, a la eclosión de dispositivos que llevan integradas capacidades de conectividad a la red (la Internet de las Cosas, o IoT, Internet of Things) y a la masificación del uso de teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos que facilitan el acceso a servicios en internet desde los que se puede visualizar y controlar casi todo lo imaginable. El Big Data está también abriendo nuevas oportunidades tanto para los comercializadores de energía como para los consumidores. Gracias al análisis masivo de información es posible ofrecer nuevos productos de mayor valor añadido a los consumidores, incluyendo servicios complementarios, como los de incentivar la eficiencia energética mediante servicios de análisis de pautas de consumo y de comparación con consumidores comparables, por ejemplo.

### **III. Optimización de la gestión de los activos.**

Los contadores inteligentes, además de propiciar el cambio del comportamiento de la demanda, son también el corazón de las que denominamos Smart Grids – las redes inteligentes-. Estos contadores ofrecen información muy granular del uso de las redes de distribución que complementa y enriquece la información disponible de



que se disponía en niveles de tensión mayores. Gracias a esa información, a la sensorización generalizada de todos los activos del sistema eléctrico, y a las capacidades de análisis de estas cantidades masivas de información que ahora están disponibles y que es posible gracias a tecnología de Big Data, se están desarrollando nuevos sistemas que permiten **optimizar la gestión de activos del sistema eléctrico**. Con ellos, se maximiza la disponibilidad de las redes y se mejora su fiabilidad, y se controlan mejor sus costes de mantenimiento y operación. La optimización que se consigue con la gestión integral de los activos del sistema constituye el tercer eje de transformación del sector. Este aspecto es especialmente relevante en un sector que se caracteriza por operar infraestructuras con vidas útiles muy altas y que, en el caso de las redes eléctricas tienen carácter distribuido por todo el territorio.

Dentro de esta línea de trabajo, en Red Eléctrica estamos abordando diversos proyectos que nos permitan optimizar la gestión de nuestros activos, considerando el ciclo de vida global de los mismos: desde la fase de diseño e ingeniería, pasando por la de construcción y hasta las de mantenimiento y explotación de los activos en servicio. Entre estas iniciativas, me gustaría destacar cuatro:

- a) la introducción de tecnologías BIM (Building Information Modelling) para el diseño de instalaciones
- b) el desarrollo de sistemas avanzados de gestión de la construcción de nuestras infraestructuras que nos permiten realizar un seguimiento del avance de las mismas “minuto a minuto” y que se integran con los sistemas de gestión de nuestros proveedores

- c) el desarrollo de nuevos sistemas que nos permitan realizar un “mantenimiento inteligente” de nuestros activos mediante el empleo de técnicas de analítica avanzada y mejorar aún más la fiabilidad de nuestra red con mayor eficiencia en el coste del mantenimiento de la misma y
- d) la implantación de sincrofasores en puntos estratégicos de la red para mejorar la gestión y explotación del sistema eléctrico español.

#### IV. La optimización de los procesos operativos

El cuarto de los ejes de transformación del sistema eléctrico, es el que se centra en la **optimización de los procesos productivos** para poder mejorar la eficiencia de las operaciones. Esta iniciativa no es una singularidad de nuestro sector eléctrico, sino que se inscribe en el proceso de optimización, automatización y robotización que está abordando toda la industria para mejorar su competitividad. Como en otros sectores la tecnología digital nos abre oportunidades que pueden cambiar de forma radical el cómo realizamos algunas de nuestras operaciones y procesos de negocio. Los cambios que estamos ya implantando son variados: algunos son ya realidades, como el empleo de procesamiento avanzado de información multimedia para inspeccionar y evaluar el estado de los activos y la implantación de sistemas informáticos móviles de apoyo y soporte al personal operativo; otros, están en fase de implantación avanzada, como es el caso del empleo de drones, y robots digitales para optimizar funciones repetitivas hasta ahora desarrolladas por personas; y hay tecnologías que están en fases más incipientes como el empleo de sistemas cognitivos con capacidad de razonamiento autónomo





para operar sistemas y para desarrollar nuevas generaciones de robots que permitan mejorar la calidad y coste de las operaciones y reducir los riesgos laborales de las actividades más peligrosas.

Red Eléctrica, como no puede ser de otra manera en una empresa con una clara vocación de liderazgo, está desarrollando proyectos muy innovadores orientados a optimizar sus procesos. Para ello, estamos atacando todos los frentes posibles, desde la digitalización de las operaciones de soporte hasta la optimización de actividades operativas en campo. Sin querer ser exhaustivos, algunas de las innovaciones que ya se han introducido en nuestras operaciones son: la integración operativa extremo a extremo de nuestros sistemas de tesorería con entidades financieras; la generalización del uso de tabletas que soportan de manera global el trabajo de nuestro personal en campo; el uso de simuladores avanzados para el entrenamiento de nuestros técnicos; el uso de análisis de imágenes obtenidas mediante video, sistemas LIDAR y fotogrametría para evaluar el estado de nuestras líneas de alta tensión; los sistemas que estamos desarrollando en la actualidad para monitorizar y estimar el crecimiento de las especies vegetales que crecen en los corredores de nuestras líneas para optimizar la tala y el desbroce de los mismos; y el uso de drones para inspeccionar nuestras instalaciones de alta tensión.

---

*En Red Eléctrica se están desarrollando proyectos innovadores orientados a la optimización de procesos, desde la digitalización de operaciones de soporte hasta la optimización de actividades operativas en campo.*

---

## Transformación en los modos de trabajo

Además de los cuatro ejes referidos y que están haciendo posible la transformación digital del sector eléctrico, falta mencionar otros dos asuntos de capital importancia para entender el proceso de transformación digital en el que estamos inmersos: **el cambio en las formas de trabajo de los profesionales y la importancia de la ciberseguridad** para garantizar los derechos de las personas y las organizaciones y la continuidad de sus servicios.

En cuanto al primero de ellos, la globalización del uso de los teléfonos inteligentes, la generalización del uso de las redes sociales y el desarrollo de las herramientas y servicios en la nube está cambiando y creando muchos negocios y también están modificando pautas de comportamiento de los ciudadanos. Las empresas no pueden abstraerse de este cambio social que afecta a todos pero, sobre todo a las nuevas generaciones que ya están accediendo al mercado laboral. Esta nueva realidad social está cambiando la forma en que los jóvenes aprenden y se relacionan, y como consecuencia, la forma en la que quieren trabajar.

Estos cambios socio-laborales afectan no sólo a cómo se trabaja sino también a dónde se trabaja. La deslocalización del puesto de trabajo es una realidad, que comenzó como una oportunidad de optimización de costes y que ahora cobra nuevo sentido como herramienta que aporta flexibilidad, permite generar equipos virtuales y diversos de trabajo y que también permite mejorar las posibilidades de conciliación entre las necesidades profesionales y la vida personal. Las formas de trabajo en equipos más o menos virtuales se están extendiendo y eso requiere el desarrollo de nuevas reglas y códigos de conducta



internos para, por un lado, gestionar eficientemente nuestra identidad digital en este marco laboral y, por otra parte, controlar en cierta manera el proceso de difusión de los límites entre la esfera privada y la profesional al que estamos asistiendo. Es pues, una gran oportunidad para todas las empresas, profesionales y directivos y a la vez un gran reto para todos.

Red Eléctrica es consciente de esta transformación y lleva ya años trabajando para hacerla realidad en sus herramientas de trabajo. Disponemos de un portal interno muy potente que permite el trabajo colaborativo y en movilidad y que facilita la gestión del conocimiento; el equipamiento de nuestros profesionales permite el trabajo desde cualquier lugar y hemos desarrollado un marco laboral presidido por la flexibilidad horaria.

## El reto de la ciberseguridad

Para concluir este acercamiento a la transformación digital en nuestro sector, el eléctrico, es imprescindible tener en cuenta que la garantía de funcionamiento de empresas y sectores muy digitalizados requiere también un elevado nivel de madurez en la protección de los activos y procesos frente a amenazas digitales. El desarrollo de altas capacidades de ciberseguridad es un requisito imprescindible para garantizar el funcionamiento de un sector que proporciona un servicio esencial a la comunidad, y que, por tanto, está considerado como una infraestructura crítica para la sociedad.

En este sentido, y de acuerdo con el planteamiento que en España lidera el Ministerio del Interior a través del Centro Nacional de Protección de Infraestructuras Críticas, Red Eléctrica está realizando un notable esfuerzo para desarrollar capacidades de ciber-resiliencia, es decir, para conseguir garantizar la continuidad de nuestra actividad en el caso de sufrir ataques cibernéticos sobre nuestros activos, mediante la mejora continua de nuestras capacidades de detección de incidentes, de respuesta ante los mismos y de recuperación temprana. Dada la complejidad y globalidad de los ciber-riesgos a los que nos enfrentamos, desde Red Eléctrica estamos convencidos que estas capacidades sólo pueden ser desarrolladas mediante una colaboración público-privada continua e intensiva. Sin olvidar la estrecha cooperación entre empresas. Es el caso de Indra y REE

Se han tratado algunas pinceladas, que por la brevedad no pueden ser sino generalistas, sobre los aspectos más relevantes que facilitan la interpretación del proceso de transformación digital que estamos viviendo en el sector eléctrico. Este proceso, de gran calado, debe contribuir, sin duda, a mejorar la calidad del servicio que estamos ofreciendo a la sociedad y es uno de los pilares básicos que faciliten el desarrollo sostenible de nuestra sociedad.

---

*El proceso de transformación digital que estamos viviendo en el sector eléctrico debe contribuir a mejorar la calidad del servicio a la sociedad y debe ser uno de los pilares básicos que faciliten el desarrollo sostenible.*

---



Paseo del Conde de los Gaitanes,  
177 28109 Alcobendas (Madrid)

Tel. 91 650 85 00 / 20 12

[www.ree.es](http://www.ree.es)