



“Al cambiar (el fuego) descansa”.

Palabras atribuidas a Heráclito por Plotino, IV, 8, 1.

La transformación digital es un tema ampliamente discutido en nuestra industria, un auténtico *trending topic*, pero tal vez pocos comprenden exactamente en qué consiste, incluso se confunde con el concepto de digitalización. Esto último implica convertir información analógica a formato digital y, como no abarca completamente el concepto que pretendemos analizar, no se debe confundir uno con otro. Para aclarar este tema y cualquier otra confusión que pudiera surgir es fundamental definir qué entendemos por transformación digital. Se trata del “proceso mediante

el cual las organizaciones integran estratégicamente tecnologías digitales, reconfiguran los procesos de negocio y de toma de decisiones, y modifican la estructura y cultura organizacional con el objetivo de adaptarse a los desafíos y las oportunidades que ofrece el entorno digital, con el objetivo de lograr una ventaja competitiva sostenida en el tiempo”.

Palabras más, palabras menos, el lector podrá mejorar esta definición, de hecho muchos autores han brindado la propia. Sin embargo, la expresada cubre lo más importante y sirve de base para avanzar en el

tema. Según esta definición la digitalización es condición necesaria pero no suficiente. La transformación digital es un cambio más profundo, tan profundo que implica la determinación y el compromiso del más alto nivel de la compañía. Será necesario que el CEO alinee la transformación con la estrategia general.

En definitiva, estamos viviendo una era en la que se gesta una transformación profunda en todas las empresas a lo largo y ancho de la economía. La industria energética no es la excepción y deberá adaptarse a esta nueva ola de cambios (Figura 1).

Transformación digital en la industria energética

Por **Eduardo Zanardi (NTT Data)**

Estamos viviendo una era en la que se gesta una transformación profunda en todas las empresas a lo largo y ancho de la economía. La industria energética no es la excepción y deberá adaptarse a esta nueva ola de cambios.

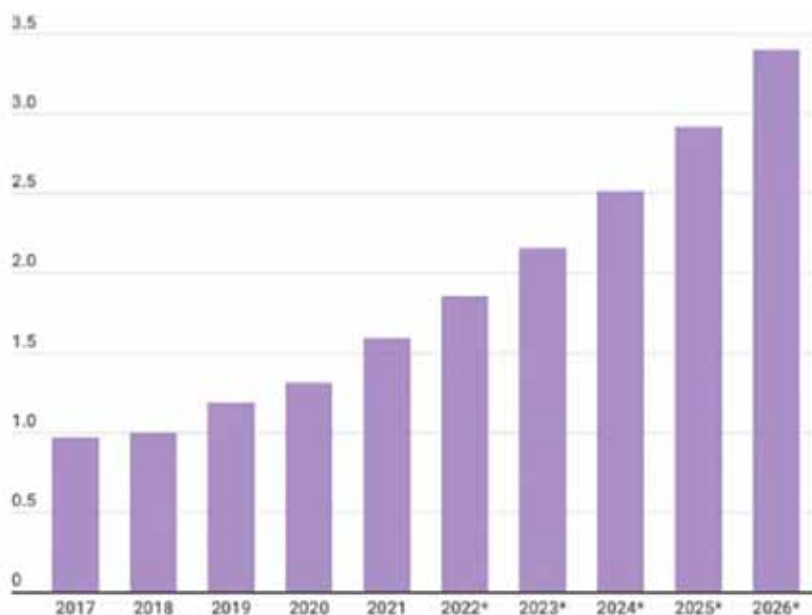


Figura 1. Inversión en transformación digital a nivel global en billones de dólares. Fuente: Statista.

Por qué es necesaria la transformación digital

“La innovación es lo que distingue a un líder de los demás”.

Steve Jobs

En la era de la información, nos encontramos inmersos en un ritmo acelerado de cambios que, como se ilustra en el libro *Act Sooner, See Faster* de George S. Day y Paul J. H.

Schoemaker, trae aparejado una proliferación de amenazas en un entorno cada vez más complejo. Estas amenazas pueden poner en riesgo a toda la compañía, afectando su reputación y su valor de mercado. El accidente de la plataforma *offshore* Macondo que llevó casi a la quiebra a BP, o el escándalo de reservas de Shell en 2004 son algunos ejemplos de este tipo de situaciones críticas.

Sin embargo, además de las amenazas, también existe la dimensión de las oportunidades, donde la capacidad de detectar las oportunidades presentes y anticiparse a las futuras resulta fundamental para que las compañías no solo sobrevivan, sino que también mantengan una ventaja competitiva a lo largo del tiempo.

Tanto las amenazas como las oportunidades no se limitan a eventos o cuestiones específicas, sino que son una manifestación de una época turbulenta en la que todos están inmersos en un proceso acelerado de cambio. Es precisamente en este contexto donde se encuentran ocultas ambas impostoras, amenazas y oportunidades, o victoria y fracaso (Kipling). Un síntoma de ello es la afectación dramática de los modelos de negocios tradicionales, incluso en industrias que parecían seguras como la de la energía. Estamos presenciando un fenómeno en el que las fronteras entre industrias se difuminan, desde empresas como Amazon que irrumpen en el negocio de las librerías y luego ofrecen servicios Cloud, hasta compañías de internet como Netflix que desplazan del mercado a empresas como Blockbuster. Mantenerse competitivo en tiempos de tanto cambio e incertidumbre representa un gran desafío que requiere una gran adaptabilidad

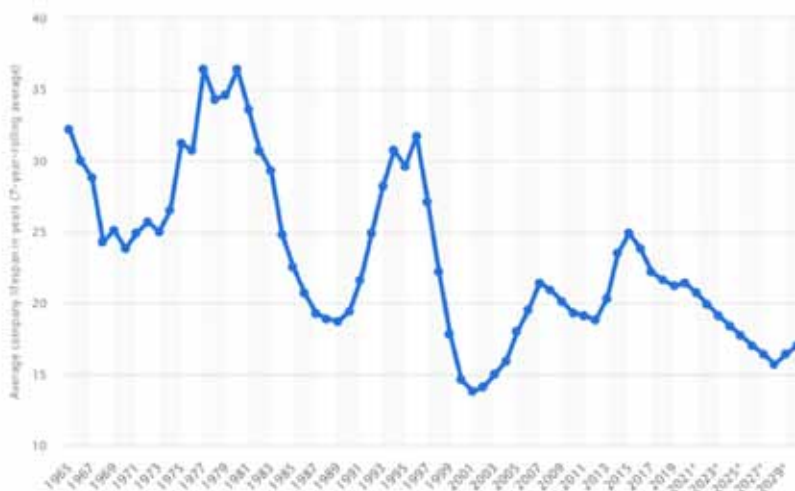


Figura 2. Promedio de tiempo de permanencia de las compañías en el índice S&P 500. Fuente: Statista.

y capacidad de detectar anticipadamente problemas y oportunidades, así como actuar de manera rápida y decidida.

Al igual que en la revolución industrial se generó un nuevo piso tecnológico para que las industrias sobrevivieran y pudieran competir, o más adelante también lo hiciera la aparición de la computadora, trayendo consigo un nuevo estándar tecnológico en el día a día de las empresas, hoy las tecnologías ligadas a la transformación digital están elevando un escalón más el piso tecnológico y, las empresas que no logren subirse al cambio dejarán de ser competitivas (Figura 2).

ción digital: inteligencia artificial, big data, Cloud Computing e Internet of Things (IoT, Internet de las Cosas). Entender estos habilitadores ayuda a dilucidar la naturaleza del fenómeno estudiado, por esta razón, habiéndonos puesto de acuerdo con algunas definiciones, profundicemos sobre estos cuatro pilares tecnológicos.

Cloud Computing

El almacenamiento de datos y su procesamiento representan un costo muy importante dado los volúmenes de información que se manejan y, lo costoso de comprar y mantener

grandes servidores sería prohibitivo. Afortunadamente, la tecnología Cloud vino al rescate, dándonos la posibilidad de almacenar y procesar información a través de internet. Esto nos permite reducir los valores mencionados a una fracción de estos, mediante una modalidad de consumo de servicios, ya sea de infraestructura (IaaS), de plataforma (PaaS) y/o Software (SaaS). Esto genera una gran elasticidad operativa, al poder expandir y contraer las capacidades acordes a la necesidad del momento y casi sin costo alguno, además de dar acceso inmediato a una capacidad infinita y a una multitud de herramientas. Actualmente, está avanzándose mucho en cuanto a Edge-Computing y en materia de sostenibilidad en la nube, tocando un tema sensible de la industria energética.

Los principales proveedores de Cloud públicas son Microsoft Azure, Google Cloud y AWS de Amazon. Se puede trabajar con varias en simultáneo en un ambiente Multi-Cloud, una práctica que está tomando popularidad entre las empresas. También es factible hacer un mix entre Clouds públicas y privadas, en lo que se denomina una *Hybrid Cloud*, esto dependerá de las necesidades de cada empresa. Lo interesante de esto y como señala Siebel en el libro citado, hay un traspaso de CAPEX a OPEX en lo que respecta al almacenamiento y procesamiento de la información.

Pilares y catalizadores de la transformación digital

“Cualquier tecnología lo suficientemente avanzada es indistinguible de la magia”. *Tercera Ley de Perfiles del Futuro*, Arthur C. Clarke

La transformación digital no sería posible sin los avances tecnológicos de los últimos años. Así como la revolución industrial dependió de la invención de la máquina a vapor, esta revolución de productividad de la era de la información también tiene sus habilitadores tecnológicos. Como bien explica Thomas Siebel en su libro *Digital Transformation*, hay cuatro *main drivers* o ejes directores que están empujando la transforma-



Big data

Por una cuestión de limitaciones respecto al procesamiento, históricamente, uno dependía de un muestreo poblacional y de depurar los *outliers* de los muestreos para poder trabajar sobre la información y sacar conclusiones de ella. Hoy con la tecnología disponible es posible trabajar con toda la información que poseemos, de hecho, trabajar con estos grandes volúmenes de información es lo que llamamos big data. Además del volumen de datos, hoy se puede también procesar diferente índole de información, la cual podemos separar en dos categorías. La estructurada, que pueden ser números y tablas, que representa la forma clásica de pensar la información; y la no-estructurada, que representa el 80% de la misma, y está compuesta por imágenes, opiniones, etc.

Para trabajar con big data se deberá sortear algunas dificultades como, por ejemplo, la falta de integración de la información, la existencia de silos en la organización, algo de lo que suele adolecer la industria energética. Por ello es necesario crear *Datalakes* e integrar la información de la compañía, además de mantener esta base de datos actualizada y sincronizada con los demás sistemas de la empresa. Ligado con lo anterior tenemos tendencias como *DataOps*, que se espera se incremente, en donde se combinan el desarrollo y la operación de datos, lo que implica mayor colaboración y automatización en la gestión de todo el ciclo de vida de estos.

Artificial Intelligence

Las tareas repetitivas reemplazadas por máquinas no son novedad desde la revolución industrial, pero hasta hace poco, las tareas complejas seguían siendo realizadas por humanos. Sin embargo, la inteligencia artificial está cambiando esta dinámica al permitir que las máquinas aprendan de la experiencia y realicen tareas cognitivas complejas. Buscar patrones en la información tampoco es novedad, métodos como el *data mining* e incluso las redes neuronales tienen ya muchas décadas. Sin embargo, actualmente, gracias al *Machine Learning* y los avan-

ces en capacidad computacional, la inteligencia artificial ha alcanzado una dimensión superlativa. Ahora es posible enseñar a los sistemas no solo mediante información etiquetada (*supervised learning*), sino también permitirles buscar patrones sin restricciones ni especificaciones (*unsupervised learning*). Además, este aprendizaje puede ser continuo, lo que implica que los sistemas pueden mejorar con el tiempo. El futuro parece no detenerse y el advenimiento de la Generative AI promete automatizar tareas complejas que antes eran difíciles de abordar, como asistentes virtuales para los operarios que le permitan preguntar problemáticas específicas de la operación. También está despegando el Edge-AI, que combinado con IoT (que comentaremos a continuación) habilita una mayor automatización de muchos equipos de campo.

Como acelerador de este tipo de soluciones se encuentra la gran accesibilidad a herramientas de AI, por ejemplo, SaaS (notoriamente ChatGPT). Por lo tanto, ya no es necesario desarrollar aplicaciones *in-house* con estas capacidades para poder aplicar inteligencia artificial en una empresa. El potencial disruptivo de la inteligencia artificial a lo largo de toda la cadena de valor excede todo lo que hemos visto hasta ahora, y puede impactar de maneras que hoy no son evidentes.

Internet of Things (IoT)

Hoy los dispositivos pueden estar

sensorizados y conectados a internet, esto genera una explosión de datos real-time que fluye desde los equipos o elementos y que incluso puede servir para controlarlos de manera remota. Esto facilita que las empresas puedan tomar decisiones en base a los datos (*Data Driven Decision Making*) y, a su vez, la automatización permite acelerar la toma de acción ante un determinado escenario. Estos dos fenómenos tienen un gran potencial transformador sobre todo en las operaciones de yacimientos, al permitir alcanzar eficiencias y una reactividad nunca vista.

Como se mencionó anteriormente, la transformación digital está cambiando los modelos de negocios, y el IoT desempeña un rol fundamental en todo esto. Electrodomésticos inteligentes o efectos personales conectados a internet que emite información de nuestra salud real-time son algunos ejemplos de conectividad que crean nuevas amenazas y oportunidades. Eventualmente esto afectará a todas las industrias.

Los cuatro pilares descriptos, si bien son la piedra fundamental de la transformación digital, están en el mercado desde hace varios años. Para explicar la aceleración continua de su penetración, es necesario mencionar una serie de catalizadores que la empujan. Por un lado, está la caída dramática de los costos asociados a la puesta en marcha de este tipo de tecnologías; por otro lado, se suma el acortamiento de los tiempos necesarios, teniendo en cuenta que la velocidad en que se puede llevar a cabo

Volumen de datos creado (Zettabytes) por año - Datos de IDC

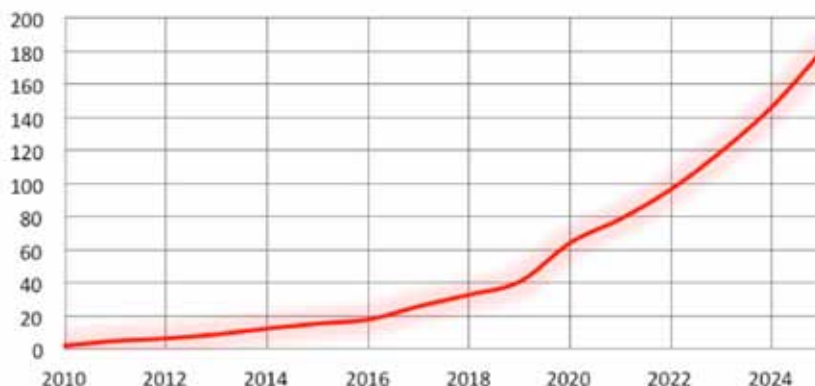


Figura 3. Crecimiento exponencial de cantidad de información disponible.

un proyecto se ha incrementado significativamente. Ambos fenómenos aceleran los procesos de observación, experimentación, decisión y corrección, lo que permite hacer un paralelismo con lo que John Boyd denominaría el OODA loop, lo cual dinamiza todo el proceso de implementación. Por último, otros catalizadores se están sumando a esta aceleración, como el advenimiento de las tecnologías 5G e internet en todas partes que prometen profundizarnos aún más en el mundo digital facilitando la implementación de IoT en yacimientos o zonas remotas que antes no disponían de señal (Figura 3).

El futuro de la industria energética

“El futuro siempre llega demasiado rápido, y en el orden incorrecto”.

El shock del futuro. Alvin Toffler

Hay tres fenómenos que están cambiando las industrias y a los cuales la industria energética, en particular, no escapa. Estos se encuentran resumidos en *Digital to the Core*, de Mark Raskino y Graham Waller de Gartner Inc., y son los siguientes: *Resolution Revolution*, *Compound Uncertainty* y *Boundary Blurring*. El primero, *Resolution Revolution*, es la posibilidad de ver y medir lo que ocurre en el mundo físico y digital cada vez con mayor resolución y fidelidad, lo que permite entender y controlar los eventos y equipos con mayor precisión y en real time. *Compound Uncertainty* la definen como los cambios generados por la revolución digital que ponen en tela de juicio las formas de pensar, estructuras y procesos vigentes hasta el momento, impactando significativamente en los niveles tecnológico, cultural y regulatorio. Por último, *Boundary Blurring*, se refiere al fenómeno de fusión entre mundo digital y físico que derrumba las antiguas barreras entre industrias y combina ofertas y productos de maneras antes no imaginadas. Estos tres fenómenos están actuando en la industria energética ahora mismo y su impacto no es reversible, los procesos, modelos de negocio, capacidad de control y sensorización, culturas organizacio-

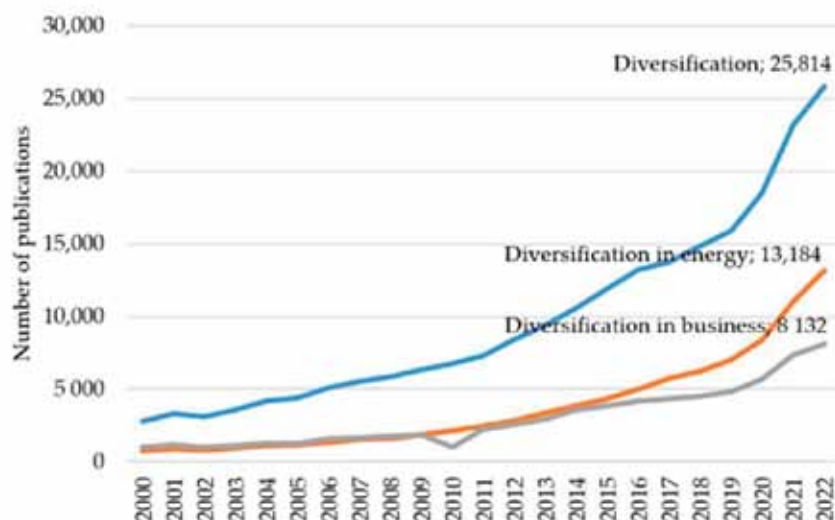


Figura 4. Mención de palabra diversificación en publicaciones técnicas.

Fuente: Diversification as a Method of Ensuring the Sustainability of Energy Supply within the Energy Transition por Lazar Gitelman, Mikhail Kozhevnikov and Yana Visotskaya.

nales, todo está siendo afectado en simultáneo.

Particularmente, la industria energética está sufriendo presiones externas como nunca en su historia. La diversificación del parque automotor (eléctrico, hidrógeno), presiones ambientales y mayor competitividad de energías renovables, así como una agenda climática que le puede condicionar acceso a ciertos mercados e inversores forman un contexto radicalmente distinto al de las últimas décadas. La naturaleza acelerada del cambio contextual implica que las empresas del rubro se deberán adaptar lo antes posible o de lo contrario correrán peligro de caer en la intrascendencia.

Lo cierto es que parece asomarse un mercado energético más diverso, amalgamado entre varias industrias y mercados no tradicionales. Lo bueno de ello es que existen infinitas posibilidades para reinventarse y reposicionarse, no hay un solo camino al éxito, dentro de todo caos hay oportunidades esperando ser tomadas. Schlumberger se reposiciona mediante el rebranding “Slb” como una empresa de tecnología, ya no como una empresa de servicios, Occidental Petroleum apuesta a convertirse en una empresa Net-Zero, los casos de reinención se multiplican y terminarán por cambiar completamente el panorama del sector.

Al final de cuentas, tendremos empresas más diversas, con modelos de negocios y ofertas de valor únicas e innovadoras, y todo ello es posible gracias a una transformación digital que promete revolucionar el sector y generar un salto productivo y cualitativo permanente (Figura 4).

Cómo traccionar la transformación digital en nuestra industria

“No he fracasado. He encontrado diez mil formas que no funcionan”.

Thomas Alva Edison

Al embarcarse en una transformación digital, los líderes se enfrentarán a una serie de dicotomías y dilemas que pondrán a prueba su capacidad de liderazgo. El éxito con que sepa resolverlas determinará si llega a buen puerto la transformación digital de su compañía. Tal vez la clave se encuentre en palabras de Aristóteles, de su obra *Ética a Nicómaco*: “(...) la virtud es un hábito (...) que consiste en encontrar un término medio en relación a nosotros mismos (...)”. Esta máxima podría ser nuestra guía en este desafiante camino. Para ilustrar este razonamiento y echar luz sobre el desafío, mencionaremos algunas de las numerosas dicotomías a las que los aventureros de la transformación digital podrían enfrentarse.

Roadmap digital (largo plazo) versus reactividad (corto plazo)

Siempre es importante tener una visión de largo plazo que, en este caso bajo la forma de un Roadmap digital, permite alinear a los actores y diferentes niveles involucrados, indispensable a la hora de una gran transformación. Sin embargo, en ambientes complejos y de alta incertidumbre resulta difícil prever o crear una imagen completa de todo, anticipando las necesidades futuras y las tendencias del mercado. Por lo tanto, aunque tener un Roadmap es importante, también resulta esencial no considerarlo una guía inflexible o un escrito en piedra, sino mantener cierto grado de adaptabilidad durante su implementación. Nuestra experiencia indica que muchas de las necesidades toman forma a la medida que se avanza en la transformación digital. De hecho, debido a la dificultad de prever todas las circunstancias, la experimentación de ideas y la medición constante del impacto real resultan esenciales para evaluar el progreso. Por esta razón, gestionar de manera continua las iniciativas y el uso de técnicas, como el *Lean Portfolio Management*, incrementan significativamente las probabilidades de éxito.

Innovación interna versus innovación externa

El lector puede inferir que, en el contexto de una transformación digital, es necesario generar un entorno empresarial innovador que fomente la generación de ideas disruptivas. Sin embargo, lograr esto requiere un cambio cultural, de procesos y de perfiles, así como la creación de centros de excelencia dentro de la organización u otros catalizadores de la innovación. No sugerimos descartar todo lo anterior, al contrario, el conocimiento acumulado por la empresa a lo largo de su historia, y latente en forma de experiencia de su personal, es invaluable durante el proceso de transformación digital, además de que la empresa debe seguir operando durante ese proceso. Sin embargo, es importante reconocer que es poco probable que todos los recursos necesarios para



una transformación tan compleja y toda la innovación precisa surja únicamente de los recursos internos. Es aquí donde es fundamental romper con los antiguos paradigmas de una empresa cerrada y abrirse a la colaboración con innovadores externos, en lo que denominamos un “ecosistema extendido”. A través de alianzas, convenios con universidades o laboratorios, hackatones, concursos para pymes y otros mecanismos es posible acelerar la innovación interna mediante la participación dinámica de agentes externos. Por supuesto, no podemos depender un ciento por ciento de la innovación externa, ya que el éxito de la transformación digital de nuestra empresa también requiere una componente interna de innovación. Sin embargo, encontrar un equilibrio entre ambas sería lo óptimo.

Desarrollo in-house versus soluciones comerciales

El debate entre desarrollar soluciones propias o buscar una solución comercial es complejo y no tiene una respuesta simple. Es necesario encontrar un equilibrio que se ajuste a las necesidades específicas de cada empresa. Para evaluar esta decisión, es fundamental comprender la funcionalidad de la solución buscada y determinar si contamos con el *expertise* interno o con un socio tecnológico que pueda ayudarnos a crear una solución adecuada. También

debemos considerar la seguridad necesaria, la arquitectura y la integración con otros sistemas, así como la escalabilidad y el soporte y mantenimiento requeridos. Todos estos aspectos requieren un profundo conocimiento en tecnología y una visión amplia de los sistemas de la empresa. Además, debemos considerar el tiempo en el que esperamos tener el sistema operativo y el presupuesto disponible. Evaluar todos estos elementos no es una tarea sencilla, y debe realizarse de manera sistemática y continua, además, amalgamar ambos mundos es complejo, ya que muchas soluciones comerciales no pueden comunicarse entre sí y esa integración debe ser abordada. En última instancia, lo más probable es que se encuentre un equilibrio entre el desarrollo in-house y las soluciones comerciales, honrando así la frase de Aristóteles.

Sumando mayor dificultad a las dicotomías que encontraremos en el camino, se encuentra el hecho de que no tenemos un tiempo infinito para debatir cada aspecto de ellas, seguirles el ritmo a los rápidos cambios del mercado demandan acelerar la transformación digital. Para lograr esta aceleración, debemos regresar al concepto mencionado del ciclo OODA, el cual puede explicar la aceleración de la transformación digital en diversas industrias. El ciclo Observe-Orient-Decide-Act (OODA), desarrollado por el coronel John Boyd de

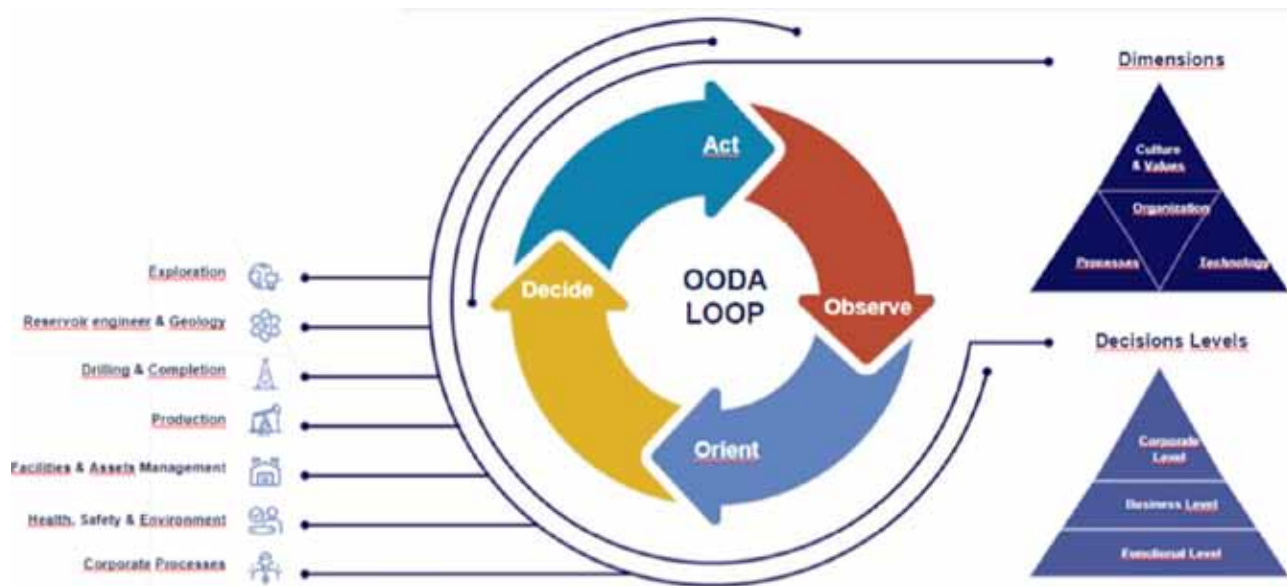


Figura 5. OODA loop que impacta en todos los niveles y procesos de las compañías.

la Fuerza Aérea de Estados Unidos (USAF), fue concebido para mejorar la eficiencia, la toma de decisiones y la puesta en acción de operaciones militares en entornos altamente complejos y cambiantes. Nuestro enfoque consiste en aplicar este mismo *framework* a todos los procesos y niveles de la compañía, con el objetivo de fomentar la innovación y acelerar la transformación digital de cada aspecto del negocio. El empleo de este marco conceptual en la transformación digital puede ser de gran ayuda a la hora de acelerar la identificación de oportunidades de *workover*, optimizar los tiempos de evaluación de modelos de reservorios y el rendimiento de los pozos, agilizar la elaboración de planes de desarrollo, anticipar problemas de mantenimiento, detectar oportunidades de mejora continua en la producción y, además, acercar las operaciones a una reactividad en tiempo real. Estos son solo algunos ejemplos de los diversos aspectos que se pueden abordar con este razonamiento, su carácter fractal es testimonio de su robustez conceptual (Figura 5).

Aplicando con sabiduría el OODA loop y apalancándonos en los pilares y catalizadores tecnológicos que hemos tratado a lo largo de este artículo, obtenemos como resultado final una compañía que se destaca por su eficiencia operativa, productividad, seguridad y, sobre todo, con una

ventaja competitiva sostenible.

Sin embargo, haber trabajado durante muchos años junto a numerosos clientes de la industria energética, en materia de transformación digital, nos da la sensibilidad para entender que, esta aceleración conlleva riesgos y aumenta la posibilidad de cometer errores, ya que el tiempo adaptación es corto. Por ello, para abordar las dicotomías mencionadas (y las omitidas por falta de espacio) y acelerar el OODA loop en cada área, proceso y nivel, es crucial encontrar a los socios adecuados. Ya no es viable depender solo de uno mismo o tercerizar todo lo que resulta incómodo o desafiante. Es fundamental buscar *co-equipers* para el cambio, de modo de trabajar en conjunto y que cada uno aporte desde su experiencia. Caer en manos equivocadas puede resultar costoso en términos de retrabajo, proyectos fallidos, oportunidades perdidas y tiempo desperdiciado, esto es especialmente crítico cuando la urgencia por el cambio presiona.

Agradecimientos

Agradezco al equipo de NTT DATA detrás de las transformaciones digitales en grandes empresas del rubro, por sus correcciones y aportes de ideas: Pablo Pereira, Marina Alvarez Heritier, Sebastián Goris Porta y Andrea Flores.

También Agradezco a Macarena Ataide por su paciencia al corregir la prosa de este artículo.

Referencias bibliográficas

- Aristóteles. *Ética a Nicómaco*.
 Clarke, A. C. (1977). *Perfiles del Futuro*. Editorial Biblioteca Universal Caralt.
 Day, G. S., y Schoemaker, P. J. H. (2004). *Act Sooner, See Faster*. Harvard Business Review Press.
 Frans P. B. Osinga (2007). *Science, Strategy and War*. Routledge.
 Gitelman L., Kozhevnikov M., Vitsotskaya Y. (2023). Diversification as a Method of Ensuring the Sustainability of Energy Supply within the Energy Transition. *Resources*, 12(2), 19. <https://doi.org/10.3390/resources12020019>
 Kipling, R. (1895). *Poema Sí*. Goncourt.
 Mandelbrot, B.t B. (1983). *The Fractal Geometry of Nature*. W.H. Freeman & Co.
 Maurya, A. (2016). "Scaling Lean: Mastering the Key Metrics for Startup Growth." Portfolio
 Plotino. *Enéadas*. Libro IV.
 Raskino, M. y Waller, G. (2015). *Digital to the Core*. Bibliomotion Inc.
 Siebel, T. (2019). *Digital Transformation. Survive and Thrive in an Era of Mass Extinction*. Rodin Books.
 Toffler, A. (1980). *Shock del Futuro*. Plaza & Janes.

ESTAMOS PARA QUE NOS ENCUENTRES

EL INSTITUTO ARGENTINO DEL PETRÓLEO Y DEL GAS
AHORA EN TUS REDES SOCIALES



facebook.com/IAPGinfo
facebook.com/IAPGEduca



@IAPG_info
@IAPGEduca



youtube.com/IAPGinfo



INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

www.iapg.org.ar