



# Tendencias de tecnología 2017

## La empresa cinética

# Introducción

**E**L legendario entrenador de baloncesto John Wooden dijo alguna vez: “El fracaso en sí mismo no es fatal, pero el fracaso en cambiar puede serlo.” Cualquier compañía que compite en el clima de negocios rápidamente mutante del presente debe tener en el corazón la sabiduría del Entrenador Wooden. Aparentemente sin aviso previo, las poderosas fuerzas de la tecnología dan origen a perfectas oportunidades mientras que simultáneamente vuelven obsoletos a los modelos de negocio existentes. Con la misma rapidez, los clientes ajustan sus expectativas para incluir nuevos canales, productos, y modos de compromiso. Las compañías que no anticipan y acogen este cambio pueden encontrarse a sí mismas hundiéndose lentamente en su estela.

El tema del reporte de *Tech Trends* [Tendencias de tecnología] de este año es la empresa cinética, una idea que describe las compañías que están desarrollando la destreza y la visión requeridas no solo para sobreponerse a la inercia operacional sino para prosperar en un entorno de negocios que está, y permanecerá, en flujo.

No es una tarea pequeña. Si bien los avances de la tecnología que hoy vemos conllevan potencial, solo unos pocos en últimas pueden entregar valor real. Además, algunos son más que bombo que sustancia. Nosotros necesitamos hacer mejor el trabajo de cernir a través del ruido para identificar plenamente las innovaciones pioneras que puedan entregar valor. Luego necesitamos actuar. Preguntar y esperar pasivamente no son opciones. Tal y como ocurre en la física newtoniana, la tarea que tenemos por delante es cambiar el potencial de la energía en realidad.

Este es nuestro octavo reporte de *Tech Trends*. La belleza de seguir una franja amplia de avances de la tecnología durante el tiempo es que en medio del increíble ritmo del cambio, podemos reconocer temas familiares. Por ejemplo, las cinco macro fuerzas – digital, analíticas, nube, la re-imaginación de los sistemas centrales, y el cambiante rol de TI dentro de la empresa – han permanecido constantes, año tras año orientando la disrupción y la transformación. A pesar de la omnipresencia de esas cinco fuerzas, la adopción que la empresa hace de ellas continúa variando ampliamente. Algunas compañías solo están comenzando a explorar las tendencias acerca de las cuales escribimos en el año 2010, mientras otras han avanzado de manera rápida a lo largo de la curva de maduración. Para las primeras, llegar tarde a la fiesta no necesariamente disminuye las oportunidades que usted está buscando. Usted tiene la ventaja de ser capaz de aprovechar los años compuestos de evolución en, digamos, móviles o analíticas, sin tener que trabajar secuencialmente a través de los avances incrementales representados en nuestros reportes anuales de tendencias.

Los lectores de larga data ocasionalmente preguntan acerca de nuestra tasa de éxito: ¿De las tendencias que hemos examinado durante los años, qué tantas han entregado el potencial que describimos? Mirando atrás, con mucha humildad, estamos orgullosos de que la mayoría de nuestro análisis estuvo correcto en el objetivo. Por ejemplo, en el año 2014 reconocimos las analíticas cognitivas como una tendencia potencialmente poderosa, la cual, con todos los avances en aprendizaje de máquina e inteligencia artificial, resultó serlo. Cada año hemos enfatizado la seguridad y la privacidad, evolucionando nuestra cobertura desde exámenes de las tendencias individuales a la inserción de lo cibernético y ahora las implicaciones del riesgo en cada capítulo. En el año 2010, resaltamos la necesidad de acoger el compromiso del usuario, y hacer del diseño centrado-en-el-humano tanto un mandato para las soluciones de tecnología como una disciplina crítica para la próxima generación de tiendas de TI para nutrir.

También hubo casos en los cuales fuimos excesivamente ambiciosos. Por ejemplo, en el 2010 predijimos que la inteligencia del activo – sensores y dispositivos conectados – estaba en la cúspide para direccionar disrupción importante. Sin duda fuimos varios años prematuros, aunque todavía consideramos que la inteligencia del activo, ayudada por las nuevas aplicaciones del Internet de las Cosas, pronto tendrá un impacto importante. De manera similar, en el 2012 reconocimos el





importante rol que las identidades digitales podrían jugar en la nueva economía. El concepto generalmente estaba allí, pero tuvimos que esperar que surgiera un protocolo para establecer la tendencia. Con la emergencia de la cadena articulada [*blockchain*], consideramos que el protocolo ha llegado y que las identidades digitales pronto pueden volverse fundacionales en la emergente economía de la confianza.

Durante los últimos ocho años, lo único constante ha sido el cambio. Tenemos la esperanza de que esta última edición de *Tech Trends* le ayudará a su organización a entender más claramente los cambios que están en camino. Y con un guiño al Entrenador Wooden, también esperamos que le ayude a usted a responder a esos cambios mediante la creación de planes deliberados para cambiar el potencial de negocio en energía cinética.

Cuando las reglas del juego están cambiando, usted no puede darse el lujo de quedarse ocioso en la banca.

*William D. Briggs*

**Bill Briggs**  
Chief technology officer  
Deloitte Consulting LLP  
wbriggs@deloitte.com  
Twitter: @wdbthree

*Craig Hodgetts*

**Craig Hodgetts**  
US national managing director—Technology  
Deloitte Consulting LLP  
chodgetts@deloitte.com  
Twitter: @craig\_hodgetts

# Contenidos

- 1** TI ilimitada. El potencial de negocios de la transformación de TI | 4
- 2** Analíticas oscuras. Iluminando las oportunidades ocultas en los datos no-estructurados | 20
- 3** Inteligencia de máquina. La tecnología imita el conocimiento humano para crear valor | 34
- 4** Realidad mixta. Las experiencias se vuelven más intuitivas, inmersivas, y empoderadoras | 48
- 5** Arquitectura inevitable. La complejidad da paso a la sencillez y a la flexibilidad | 64
- 6** Todo-como-un-servicio. Modernización de lo central a través de una lente de servicios | 78
- 7** Blockchain: Economía de confianza. Tomando el control de la identidad digital | 92
- 8** Lista de observaciones exponenciales. Innovaciones de ciencia y tecnología en el horizonte | 106



## **TI ilimitada**

# El potencial de negocios de la transformación de TI

Esta es una traducción al español de la versión oficial en inglés del **Tech Trends 2017 – The kinetic Enterprise** (<https://www2.deloitte.com/global/en/pages/technology/articles/tech-trends.html>) – **IT unbounded The business potential of IT transformation** – Pgs. 5 – 19. Traducción realizada por Samuel A. Mantilla, asesor de investigación contable de Deloitte & Touche Ltda., Colombia, con la revisión técnica de César Cheng, Socio Director General de Deloitte & Touche Ltda., Colombia

# TI ilimitada

## El potencial de negocios de la transformación de TI

Como las organizaciones modernizan sus modelos de operación y entrega de TI, algunas están creando equipos multifuncionales y eliminando los silos a través de TI. También están mirando más allá de las fronteras organizacionales para explorar el mercado abierto del talento y para formar nuevos tipos de relaciones con proveedores, incubadoras, y académicos. Finalmente, con las prioridades estratégicas de los negocios dominando la tecnología, algunas compañías están educando a los ejecutivos y al personal para incrementar la conciencia y el entendimiento de las tecnologías tanto centrales como emergentes. Para muchos, acoger este enfoque de múltiples facetas puede requerir ajustes a modelos organizacionales, procesos de TI, y sistemas de respaldo. La buena noticia es que independiente de la huella heredada de la organización, hay enfoques sistemáticos que pueden hacer más manejable la tarea. Y el resultado puede justificar el esfuerzo: los servicios se vuelven “ilimitados” y más eficientes, transformando la organización de TI.

**A** sí como fuerzas poderosas de la tecnología como nube, analíticas, y digital han generado disrupción profunda en los negocios, también han generado disrupción en las operaciones de TI y, en mayor escalo, su verdadera misión.

Durante la última década, los CIO líderes han adoptado enfoques dramáticamente diferentes para operar sus organizaciones de TI. Han cambiado el centro de atención de la TI desde sistemas de mantenimiento y respaldo, a innovar y facilitar la estrategia de negocios. Han revitalizado los sistemas heredados para facilitar las nuevas tecnologías y eliminar la complejidad. Algunos han tomado prestado de la cartera del capital de riesgo mediante administrar la TI como un “portafolio de activos.” Mirando atrás, la noción, de comienzos de los años 2000, de que el trabajo del CIO es simplemente “mantener encendidas las luces” ahora parece pintoresca.

Y mientras la evolución de TI y del rol del CIO ha sido tanto necesario, y en muchos casos benéfico, representa solo una parte en el camino transformacional mucho más largo de la TI. El ritmo de la innovación tecnológica solo se acelera, como lo hace la disrupción que esas innovaciones orientan. Avanzando, la TI tiene que ser más rápida y más ágil, ser más sensible a los negocios, y, críticamente, trabajar no solo para facilitar sino para ayudar a darle forma a la estrategia más amplia de la organización.

Durante los próximos 18 a 24 meses, podemos ver que la siguiente fase de la transformación de TI se desdoble – una fase centrada en la manera como TI opera, cómo colabora con los socios de negocio y externos, y cómo sus equipos de desarrollo trabajan de manera más inteligente y más eficiente para entregar los servicios. La meta última de esos esfuerzos será volver a imaginar el desarrollo, la entrega, y los modelos de operación de la TI, y mejorar la capacidad de la TI para colaborar efectivamente en la empresa y más allá de sus fronteras tradicionales. En resumen, en los próximos meses, los CIO prospectivos probablemente estarán comenzando a construir organizaciones de TI que *no tenga límites*.

Crear una organización ilimitada de TI requerirá que los CIO piensen más allá de sus propias experiencias y experticia de dominio y comiencen a ver la TI mediante diferentes lentes operacional y estratégico. Por ejemplo, pueden dar una mirada a la eficiencia y efectividad de los procesos actuales de presupuestación, planeación del portafolio, y selección del vendedor, e intentar las restricciones procedimentales, administrativas, y de otro tipo que puedan ser eliminadas. O pueden trabajar con socios de negocio, empresas que inician, académicos, talento de TI, y proveedores para explorar oportunidades no tradicionales para innovación, colaboración, e inversión.



De igual manera, pueden ayudar a racionalizar sus procesos de desarrollo mediante llegar con enfoques frescos para probar, volver a emitir, y monitorear las soluciones recientemente desplegadas. Importante para el desarrollo, las organizaciones de TI que trabajen para reemplazar los silos hinchados, ineficientes, con equipos ágiles, de múltiples habilidades, que trabajen en tándem con el negocio para orientar el desarrollo rápido de los productos a partir desde la generación de ideas hasta el desarrollo.<sup>1</sup>

## Afrojando los lazos que unen

La tradicional organización de TI “encerrada” por muchos años ha estado estructurada alrededor de silos funcionales: infraestructura, operaciones de aplicación, administración de la información, y otros. El modelo de operación de TI enfatiza catálogos de servicio, niveles de servicio, y compromisos de entrega. Si bien los analistas del negocio ocasionalmente pueden haberse unido con desarrolladores de aplicaciones en proyectos que benefician el lado del negocio, la colaboración continua, fructífera entre los líderes de TI y los líderes de negocio ha sido rara. Finalmente, el trabajo tradicional de TI y las relaciones de negocio con los proveedores han sido expresados en contratos de servicio rigurosamente detallados.

Si bien el modelo organizacional de TI encerrado ha servido bien a la empresa durante muchos años, en la última década poderosas fuerzas de tecnología han comenzado a disminuir su efectividad. Las ofertas de software-como-servicio [software-as-a-service (SaaS)] basadas-en-la-nube ahora pueden ser obtenidas y operadas sin ninguna asistencia de TI. La tecnología se ha vuelto parte integrada de los procesos de negocio, con los CIO asumiendo roles de liderazgo en el desarrollo y la ejecución de la estrategia. Muy importante, la automatización crecientemente está haciendo que algunos de los roles y actividades tradicionales de TI se vuelvan obsoletos.

Frente a la disrupción en esta escala, los CIO que busquen transformar las operaciones de TI y empoderar el talento de tecnología deben considerar tener en cuenta uno o más de los siguientes pasos:

**Desglose de los silos funcionales.** En muchas organizaciones de TI, los trabajadores están organizados en silos por función o conjunto de habilidades. Por ejemplo, el silo de ingeniería de red es distinto del silo de QA, el cual es, por supuesto, diferente y distinto de los administradores de la base de datos. En esta construcción familiar para todos, cada grupo de habilidades aporta su propia experticia a las diferentes fases del proyecto. Frecuentemente, los proyectos se vuelven rígidamente secuenciales, atrapados en una velocidad (lenta). Este enfoque fomenta la ingeniería “sobre el muro,” una situación en la cual los miembros del equipo trabajan localmente en tareas inmediatas sin conocer acerca de tareas hacia abajo, equipos, o los objetivos últimos de la iniciativa.

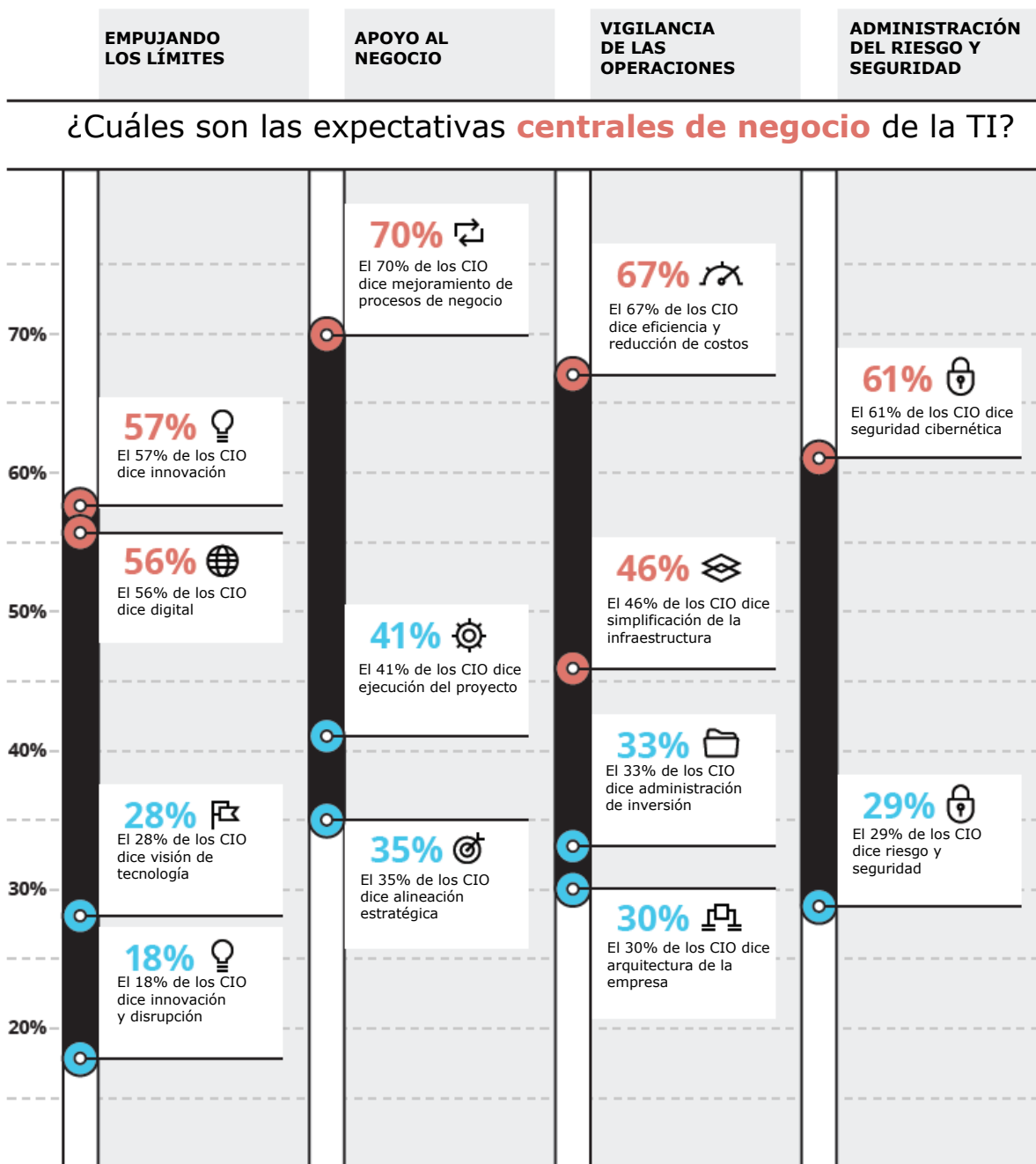
Transformar este modelo comienza con desglosar los silos de habilidades y reorganizar a los trabajadores de TI en equipos de múltiples habilidades, orientados a resultados, centrados no en un paso específico de desarrollo – es decir, diseño o requerimientos de la etapa temprana – sino más holísticamente en la entrega de los resultados deseados. El equipo, trabajando con los propietarios del producto, se convierte en el responsable único por la visión de la iniciativa, por su diseño, y por la toma de decisiones en el día-a-día. Este enfoque puede esquivar las capas de los derechos de decisión, aprobaciones basadas en concilio, y otros requerimientos procedimentales que de manera rutinaria matan el impulso del proyecto.

**Acoja la velocidad correcta de la TI.<sup>2</sup>** La velocidad a la cual opera la TI debe ser tan rápida como sea posible, al tiempo que se balancean el valor del negocio, los riesgos, y la factibilidad técnica. Las organizaciones están reconociendo que tienen que ser capaces de apoyar un continuo de velocidades con el fin de tomar el enfoque correcto para una iniciativa específica. Esos enfoques frecuentemente tienen como objetivo administración de liberaciones, prueba, administración de requerimientos, y despliegue, todas ellas áreas en las cuales las ganancias tempranas pueden demostrar impacto significativo.

**Automatice temprano y a menudo.** De manera creciente, los departamentos de TI están aprovechando DevOps y plataformas autónomas para superar las limitaciones tradicionales de las cargas de trabajo manuales y de los equipos desarticulados. DevOps utiliza herramientas y procesos para eliminar algún desperdicio inmerso en los modos de operación de TI heredados. En cierto sentido, también extendiendo la misión de software-definido-para-todo en la fuerza de trabajo mediante instalar abstracciones y controles a través del ciclo de principio-a-fin de la TI.

**Figura 1. Alinear las brechas: expectativas de negocio vs. capacidades de TI**

La 2016 Global CIO Survey, de Deloitte, reveló que hay brechas entre las expectativas centrales de negocio de TI y las capacidades actuales de TI. Cerrar esas brechas les permitirá a los CIO modernizar sus modelos de operación de TI y apoyar más efectivamente la estrategia de negocio. Los porcentajes representan a quienes respondieron la encuesta que seleccionaron cada opción.



**¿Qué capacidades de soporte de TI actualmente están maduras?**

Fuente: Khalid Kark, Mark White, Bill Briggs, and Anjali Shaikh, *Navigating legacy: Charting the course to business value*, Deloitte University Press, November 10, 2016, <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/topics/leadership/global-cio-survey.html>; Pregunta de encuesta: ¿Cuáles son las expectativas centrales de los negocios de su organización de TI /CIO?; Pregunta de encuesta: ¿Cómo evaluaría las capacidades actuales de su organización de TI a través de las siguientes áreas? "Madura" señala a quienes respondieron que seleccionaron "Líder" o "Excelente."



Las plataformas autónomas<sup>3</sup> hacen posible que TI administre de manera dinámica recursos al tiempo que integra y orquesta la mayoría de las actividades de principio-a-final requeridas para construir y operar soluciones de TI. Casi todas las operaciones tradicionales de TI son candidatas para lo autónomo, incluyendo cualquier cosa que esté orientada al flujo de trabajo, repetitiva, o basada en política y que requiera conciliación entre sistemas. Hay muchos enfoques: automatización robótica de procesos, robots, automatización cognitiva, automatización inteligente, e incluso agentes cognitivos. Sin embargo, sus historias subyacentes son similares – aplicación de nuevas tecnologías para automatizar tareas y ayudar a los trabajadores virtuales a manejar cargas de trabajo crecientemente complejas.

**Borre las fronteras entre TI y el negocio.** La *2016 Global CIO Survey*, de Deloitte, realizada a 1,200 ejecutivos de TI encontró que el 78 por ciento de quienes respondieron ven la alineación estratégica como la capacidad organizacional más crítica para el éxito de TI.<sup>4</sup> Estas estadísticas no llegan sin sorpresa para los CIO quienes, durante la última década, se han vuelto socios clave de los líderes de la sala directiva en el desarrollo y ejecución de la estrategia de negocios orientada-a-la-tecnología.

En la medida en que los CIO comiencen la siguiente frase de la transformación de TI, deben llevar al siguiente nivel su colaboración con y el apoyo a los negocios. En un clima de negocios donde las tecnologías emergentes y la innovación pueden rápidamente volver obsoletos los modelos y estrategias de negocio establecidos y, al mismo tiempo, dar lugar a oportunidades potencialmente transformadoras, no puede haber desconexión entre TI y el negocio. Ya no es suficiente elaborar una lista de deseos de la funcionalidad del equipo de negocios con una nueva herramienta y volver seis meses después con un producto beta. Además, los equipos de desarrollo de producto tienen que trabajar sin fronteras entre el negocio y TI.

Hacer el talento de TI esencial para los equipos de negocio constituye un enfoque colaborativo profundamente diferente para dos grupos de empresa que, históricamente, no siempre han hablado el mismo lenguaje. Considere la “TI en la sombra.” Cuando la sala directiva vio la TI como un proveedor de servicios de materias primas básicas, las iniciativas de negocio a menudo procuraron necesitar herramientas y soluciones provenientes de fuentes diferentes a TI. La causa raíz de esas acciones varió, pero a menudo fue ya sea causa de procesos fijos de presupuestación y priorización de TI que impidieron su involucramiento o a causa de que los

ejecutivos principales carecieron de confianza en la velocidad de la TI, el costo, o la capacidad para ejecutar. Desde la perspectiva del negocio, esto puede haber parecido como una manera eficiente para adquirir las aplicaciones que se necesiten que IT no podría o no querría proporcionar. Desde la perspectiva de TI, no era nada menos que un comportamiento deshonesto. Esto no solo puso en riesgo la integridad y la seguridad del panorama de TI – representó una amenaza existencial para el futuro del departamento de TI. A menudo siguió el conflicto.

La siguiente fase de la colaboración TI-negocio ofrece a ambos grupos una oportunidad para disolver la idea de IT en la sombra mediante fundamentalmente borrar la línea entre “negocios” y “TI.” Avanzando, pueden volverse socios en el uso de la tecnología para operar una función o comercializar un producto. Con las ofertas de SaaS, debe confiarse en los analistas del negocio para que configuren reglas de negocio y potencialmente mejoren la funcionalidad que previamente había requerido que TI desarrollo, pruebe, o despliegue código. IT debe decidir dónde puede relajar su “complejidad” de las aplicaciones, mientras que plataformas de avance, arquitecturas de referencia, orientación, y gobierno balanceen el deseo del negocio para moverse rápidamente con la experticia de tecnología para mitigar las amenazas operacionales o de seguridad.<sup>5</sup>

**Desarrolle nuevos enfoques para orientar la innovación.** De manera creciente, IT se encuentra a sí misma compitiendo contra proveedores externos de servicios de TI para apoyar clientes internos. Para ayudar a que TI cumpla su misión central al tiempo que busque nuevas oportunidades, los CIO pueden explorar posibilidades para trabajar de maneras nuevas con socios de negocio, proveedores, académicos, y empiezan que inician. Esas organizaciones pueden ser depósitos del tipo de ideas frescas, perspectivas únicas, y recursos sin explotar que puedan informar e inspirar los esfuerzos de transformación de TI.

¿Hay alguna manera para ampliar su red de socios para incluir capitalistas de riesgo, académicos, e incubadoras? ¿Y qué hay con invertir directamente en empresas que inician y otros jugadores de tecnología emergentes? Ford Motor Co. recientemente hizo una inversión de \$182.2 millones en Pivotal, una compañía de plataforma de software basado en la nube, para mejorar sus capacidades de desarrollo de software y entregar más rápidamente innovaciones para los clientes. El movimiento hace parte del esfuerzo de Ford para redefinirse a sí misma en el mercado como una compañía que entrega datos y analíticas así como también conectividad y movilidad.<sup>6</sup>

Con los proveedores, considere crear nuevas categorías de compromiso que puedan ser desplegadas contra esfuerzos más allá del alcance fijo y de los acuerdos tradicionales a nivel de servicio. Considere acuerdos basados-en-el-valor en los cuales los proveedores sean compensados con base en resultados, potencialmente junto con escenarios de inversión que involucren el desarrollo conjunto de soluciones y acuerdos para ir-al-mercado más allá de la relación tradicional proveedor/vendedor o contratista/consultor.

Finalmente, pocas organizaciones de TI tienen todo el talento y la experticia que necesitarán las demandas siempre-en-evolución por nuevos sistemas, herramientas, y capacidades. Las compañías grandes pueden darse el lujo de buscar el talento donde vive, lo cual es lo que General Electric ha hecho. La compañía recientemente anunció que establecerá pequeñas oficinas de TI en Atlanta, Miami, y Providencia para aprovechar los conjuntos de talentos en esas áreas.<sup>7</sup>

Sin embargo, para las organizaciones de TI que necesiten conjuntos de habilidades especializadas por solo

períodos cortos de tiempo, puede no tener sentido financiero llevar esas habilidades a la nómina permanentemente. Para satisfacer las necesidades en evolución por habilidades y talento, los CIO pueden querer participar en ecosistemas externos de talento. La estrategia de múltiples fuentes [*crowdsourcing*] puede ayudar a guiar el uso de multitud de plataformas para resolver los problemas de personal de corto plazo para la organización. Recursos Humanos también puede convertirse en una capacidad de diferenciación en la búsqueda de talento mediante cambiar su centro de atención desde la administración de personas y política a la atracción y el desarrollo de talento.

Para estar claros, crear una organización ilimitada de TI no significa reinventar la rueda de la TI. Además, mucho del trabajo transformador que los CIO han hecho durante la última década ahora sirve como el fundamento a partir del cual se puedan basar las iniciativas futuras. Más aún, se trata más del centro de atención en evolución de TI, y ampliar su alcance para aprender, crecer, y buscar oportunidades futuras.



## La banca en un futuro digital

Como la innovación digital generó disrupción en el sector bancario y dio origen a una cantidad de nuevos canales y experiencias del cliente, Capital One Financial Corp. Reconoció que para ganar en el futuro de la banca necesitaba volver a imaginar su modelo organizacional de TI, los enfoques para el desarrollo, y los procesos de entrega.

Capital One comenzó con la aseveración de que si los ganadores en la banca van a canales digitales maestros, aprendizaje de máquina, y analíticas en tiempo real, la compañía necesita invertir e inventar como lo hacen las compañías líderes de tecnología en esos campos – necesita operar como un banco que una compañía de tecnología construiría. Esto significa comprometerse con el desarrollo de su propio software, atraer y crecer talento de ingeniería de software, y volver a imaginar su modelo de operación de TI.

El esfuerzo, que se inició en el año 2010, comenzó con un ceremonial que le dio un nuevo nombre a la marca de la organización de tecnología: el nombre oficial de TI se convirtió en Capital One Technology. “Esto fue más que un cambio de nombre,” dijo Rob Alexander, Capital One CIO. “Fue la declaración de que ya no seríamos la tienda de TI de un banco tradicional. Desde ese día, seríamos una organización que trabaja para transformar a Capital One en una compañía de tecnología.”

Al mismo tiempo, Alexander y los líderes a través de las líneas de negocio del banco trabajaron para desarrollar una hoja de ruta para construir ventaja competitiva en la banca digital. “Quedó claro para todos que el futuro de la banca sería diferente,” dijo, agregando, “Las apuestas fueron altas. El panorama está lleno de compañías que no entendieron que sus industrias estaban teniendo disrupción.”

La iniciativa de transformación que siguió se integró profundamente en el negocio. Moviéndose más allá de la retórica de “alineación entre el negocio y TI,” los ejecutivos de negocio de Capital One tienen equipos ágiles dedicados a sus productos, servicios, y a las estrategias más amplias de negocio. Juntos, trabajan para entregar resultados en un horizonte de tiempo muy diferente que el desarrollo tradicional en cascada. También de manera activa administran las prioridades y la reserva de nuevos servicios, características, mejoramientos, e historias del usuario.

En la medida en que la iniciativa progresó, quedó claro que el talento sería crítico si el banco esperaba ejecutar sus metas de desarrollo. Capital One enfocó la transformación operacional con esta pregunta en mente: ¿Cómo hacemos el trabajo de una manera que permita que el talento estupendo haga un trabajo estupendo?

La visión operacional resultante destaca los siguientes principios:

- **Ágil:** Desarrollo verdaderamente ágil centrado en construir experiencias digitales propias orientadas a los clientes de Capital One, productos y servicios en evolución, facilitando soluciones para reinventar la manera como los empleados hacen su trabajo.
- **Desarrollo/Operaciones:** Capital One Technology movió hacia arriba los miembros del equipo operacional en el ciclo de vida del desarrollo del software para trabajar más colaborativamente con los desarrolladores, al tiempo que invierte en herramientas y procesos para automatizar la entrega del software.
- **Alineación del desarrollo ágil del negocio:** Equipos ágiles asignados a ejecutivos son responsables por desarrollar soluciones y servicios en los espacios de negocio de los ejecutivos.



- **Re-uso:** El banco se estandarizó en RESTful API, una arquitectura de microservicios, y contenedorización en la nube.
- **Fuente abierta:** Capital One toma ventaja de recursos abiertos para hacer expedito el desarrollo. Por consiguiente, fomenta que sus ingenieros contribuyan a los proyectos de fuente abierta. Este enfoque ha informado cómo Capital One administra plataformas compartidas a través de las líneas de negocio – las contribuciones de las personas a través de la organización ayudan ahora a extender y mejorar los servicios centrales.
- **Nube:** El banco ha adoptado la mentalidad de la-nube-primero. De acuerdo con Alexander, la nube hace posible mantener el ritmo de la innovación; por lo tanto, ha forjado relaciones estratégicas con los proveedores líderes de la nube.
- **Principios de diseño centrados-en-lo-humano:** Capital One ve al diseño estupendo como central para cada proyecto de desarrollo – una competencia que debe ser apreciada y nutrida. Para ese fin, en el año 2014, el banco adquirió Adaptive Path, una consultora de diseño y experiencia-del-usuario.
- **Ecosistema:** Capital One ha industrializado su función de detección, escaneo, e incubación mediante el compromiso con firmas de capital de riesgo y empresas que inician, proporcionando inversiones con instituciones académicas, y mediante una estrategia activa de adquisición diseñada para agregar talento y tecnología diferenciada al arsenal del banco.
- **Universidad de tecnología:** El banco ha establecido una organización de aprendizaje para ayudar a los empleados desde los lados de la tecnología y el negocio a incrementar su entendimiento de las tecnologías existentes y emergentes.

Desde hace siete años que comenzó el camino de transformación de TI de Capital One, muchas de las metas originales de operación y desarrollo han sido logradas y sobrepasadas. “Hoy somos un organismo fundamentalmente diferente,” dice Alexander. “Elaboramos nuestros propios productos y los liberamos sobre una base regular. Tenemos cientos de aplicaciones en la nube y estamos creando productos para el mercado. Somos una operación mucho más grande y más capaz.”

Pero, agrega, el camino todavía está lejos. Reconociendo que los servicios bancarios probablemente estarán aún más estrechamente integrados en las vidas de las personas, Capital One Technology ahora está trabajando para desarrollar una experiencia personal y marcada con el cliente. “Comenzamos con la manera como los clientes desean interactuar con sus bancos, y trabajamos hacia atrás desde allí,” dice Alexander. “Mediante diseñar y entregar experiencias que excedan las expectativas del cliente, estaremos definiendo el banco digital del futuro.”<sup>8</sup>

## Reinventando el timón de TI

Cuando Marcy Klevorn fue designado para la posición de CIO de Ford Motor Co., el fabricante de automóviles estuvo aprovechando las fuerzas de la disrupción de la tecnología para volverse pionero en conectividad, movilidad, y vehículos autónomos. Por otra parte, la compañía estuvo desarrollando nuevos negocios y nuevos modelos de compromiso del cliente junto con nuevos enfoques para diseño del producto e ingeniería, un proceso que continúa sin ninguna reducción.

Klevorn reconoció que para respaldar de mejor manera el tipo de exploración y desarrollo acelerado, ágil, del producto, que Ford estaba acogiendo, la organización de TI de 11,000 personas necesitaría trabajar de manera diferente. “Nosotros queremos que TI sea la ventaja injusta de Ford,” dice ella.

Su solución fue adicionar un nuevo grupo de desarrollo para complementar el equipo central existente. El equipo “central” se centra en capacidades críticas como diseño, fabricación, y servicio, áreas donde los riesgos necesitan ser fieramente administrados; y el nuevo grupo de “tecnologías emergentes” espalda el desarrollo de alta velocidad para proyectos tales como FordPass, vehículos conectados, y carros autónomos, donde es mayor la tolerancia por el riesgo, la experimentación, y el aprendizaje.

“Dado que el grupo emergente era un equipo nuevo, separado, no estaba obligado a las mismas reglas que aplican al resto de TI porque las cosas en las cuales estaban trabajando todavía no existían,” dice Klevorn. “Nosotros fomentamos que ellos asuman riesgos, fallen en el proceso, y se muevan rápidamente a la siguiente idea.”

Klevorn aprovechó el símbolo infinito de la compañía para describir la relación entre los grupos central y emergente. “Es un símbolo de sinergia,” dice ella. “Esos dos grupos tienen diferentes enfoques y prioridades, pero usted no puede tener al uno sin el otro. El grupo emergente creció más rápido que lo anticipado. Pero lo que realmente nos sorprendió fue cómo la demanda por las iniciativas centrales creció tan bien, y ahora estamos ampliando esos métodos a través de TI.”

El equipo emergente comenzó con desarrollo ágil, rápidamente adicionando personal de operaciones y arquitectos que le ayudaron al grupo a volverse más auto-sostenido. El personal de TI puede ahora rotar entre los grupos emergente y central de manera que los beneficios y las oportunidades están abiertos para todos. Ahora las líneas entre los grupos de manera creciente se están volviendo difusas dado que muchos grupos emergentes están fundamentados en sistemas centrales y están desplegados de maneras que aumentan las operaciones centrales.

Para acelerar la generación de ideas y remover los obstáculos del camino del equipo emergente, un grupo de líderes senior tiene diariamente una “reunión de triage [asignación de grados de urgencia]” de una hora de duración, en la cual los miembros del equipo presentan problemas y trabajan con la administración senior para encontrar soluciones antes que termine la reunión. Ford inicialmente pensó que los procesos beneficiarían principalmente los proyectos emergentes pero encontró que beneficiaban a todos: los proyectos emergentes pueden haber sido elementos de superficie a causa de su ritmo rápido, pero el 90 por ciento de los mejoramientos terminó afectando el núcleo.

Para nutrir la cultura de mejoramiento continuo e innovación ilimitada, Ford ha implementado tiempo de “Encendido,” un bloque semanal de cuatro horas durante el cual se fomenta que todos los miembros del equipo de TI sean creativos, innovadores, exploren ideas, arreglen problemas. Los empleados han identificado muchas innovaciones desde que el tiempo de encendido ha comenzado y se ha vuelto tan popular que otros equipos del negocio también están adoptando la práctica. Este cambio cultural ha empoderado a los empleados para que piensen de manera creativa y jueguen a sus fortalezas.

“Hemos puesto una cantidad de atención en las comunicaciones y en ser transparentes, lo cual ha ayudado a los empleados con nuestra transformación,” dice Klevorn. “Les ayuda a través de los silos y se sienten cómodos hablando con cualquiera. La persona en la sala, que tiene la información, no importa cuál sea su nivel, es la persona más importante en la sala.”<sup>9</sup>

## De “hágalo usted” a “háganlo juntos”

Enfrentado a los desafíos de presupuestos estrechos, retiro de habilidades, y deuda técnica, las agencias individuales del estado de Connecticut se unieron para compartir los recursos de TI a través de las fronteras organizacionales. El resultado es un modelo de operación de la empresa que entrega servicios compartidos a través del gobierno y capacidades automatizadas para sus ciudadanos.

“Connecticut tenía una actitud de hagámoslo-nosotros; cada agencia tenía autoridad plena y estaba sola,” dice Mark Raymond, CIO del estado. “Nosotros queríamos ampliar nuestro enfoque para apoyar los nuevos sistemas y capacidades, pero sabíamos que no podríamos escalar para satisfacer la demanda, de manera que comenzamos a repensar cuál debería ser nuestra entrega.”

Para asegurar la alineación estratégica de las organizaciones del estado, el equipo de servicios humanos estableció un comité ejecutivo directivo compuesto por líderes de agencias del estado. Este comité revisó las necesidades de cada agencia, definió la estrategia de TI para todo el estado, e identificó cómo las organizaciones individuales podrían compartir recursos tanto para acelerar como para simplificar la entrega de los servicios. En seguida, diseñaron un modelo de operación de la empresa que esbozó los servicios y las responsabilidades compartidos a través de las diversas organizaciones. Esos pasos fueron el pedal de arranque del cambio de TI desde ser un operador de confianza de los activos de TI de la agencia a un co-creador de valor insertado en la agencia.

La re-estructuración comenzó hace tres años cuando el estado entró en vivo con ConneCT, una iniciativa de modernización del servicio al cliente que le proporciona al cliente auto-servicio y múltiples puntos de acceso en línea a los programas federales y estatales administrados a través del Department of Social Services (DSS). Al entregar el proyecto, los equipos multifuncionales reconocieron que varias de las capacidades de la línea base del proyecto podrían ser aprovechadas en otras partes. El nuevo modelo de operación y el gobierno hicieron posible exponer y compartir capacidades que otras agencias y proyectos podrían adoptar o usar.

En el primer caso, Access Health CT, el mercado de seguros de salud del estado, fue construido en la misma infraestructura fundacional de ConneCT, el DSS trabajó en equipo con Access Health CT para modernizar los sistemas heredados con el fin de dar acceso en línea en un solo punto al intercambio de atención en salud del

Actualmente, el estado está desplegado ImpaCT (Integrated Management Process and Accountability)

System for Connecticut), que proporcionará un proceso automatizado de determinación de la elegibilidad para los ciudadanos que busquen servicios de DSS. Reemplaza los sistemas heredados y está diseñado para proporcionar administración fiscal de principio a fin, operaciones y desempeño mejorados, y reducción de costos mediante aprovechar los activos existentes de la organización (tanto en Connecticut como también de otros estados).

“Nosotros reconocimos que el enfoque de hágalo-usted ya no era sostenible,” dice Raymond. “Los proyectos iniciales eran operados de manera independiente; cuando llegamos al final del camino de cada proyecto, nos dimos cuenta que los componentes podrían ser re-usados y compartidos, significando ello que los equipos también podrían ser compartidos.”

Formalizar esta estrategia para crear equipos compartidos o tras-funcionales que tengan una cultura más fuerte de DevOps y mentalidad inmersa ha ayudado a las agencias de Connecticut a administrar de mejor manera la demanda, priorizar los pasos siguientes, y coordinar las tareas de múltiples partes. Proporciona

visibilidad a las operaciones y permite solución más eficiente de los defectos. Mientras el estado está mirando el respaldo de múltiples proveedores para ampliar sus capacidades, el equipo de TI está utilizando disciplinas ágiles a través de la empresa para permitir la entrega rápida de beneficios y mayor flexibilidad en respuesta a los entornos cambiantes de los negocios. Todavía hay desafíos en la modernización a una velocidad que se ajuste a los variantes tamaños, culturas, y prioridades de las agencias, pero el equipo integrado de TI es crucial para ayudar a administrar el cambio y las expectativas al tiempo que se centra en las necesidades de negocio de las organizaciones. Poniendo en la mesa ideas, servicios compartidos, y oportunidades para re-usar y otros aceleradores ayuda a que TI ayude a las agencias a ayudar a los ciudadanos de Connecticut.

“La estructura que pusimos en funcionamiento nos ha permitido crear nuevas oportunidades.” Dice Raymond. “Estamos manteniendo un punto de vista de nuestros servicios centrado-en-el-ciudadano. El enfoque holístico es la manera más efectiva para satisfacer sus necesidades.”<sup>10</sup>



---

# MI PARTE

---

## **ROSS MEYERCORD, CIO** SALESFORCE

En Salesforce, hemos ganado una posición de liderazgo en el mercado de la administración de las relaciones con el cliente mediante la entrega de productos y una filosofía que inexorablemente está centrada en el cliente. Nosotros consideramos que cada uno de nuestros clientes debe ser tratado como si fuera nuestro único cliente, lo cual significa colocar la necesidad única de nuestro cliente en el centro de nuestra innovación para entregar tecnología de punta a través de la Customer Success Platform [Plataforma de éxito del cliente].

---

**“NOSOTROS NO TENEMOS TI DE DOS VELOCIDADES, TENEMOS UNA VELOCIDAD, Y ES RÁPIDA.”**

Nosotros tomamos este mismo enfoque centrado-en-el-cliente para escalar y mejorar las operaciones y las estrategias de TI de Salesforce. Mediante entender las necesidades de tecnología de nuestros clientes internos – empleados de Salesforce – y resolver los problemas operacionales y organizacionales identificados, hemos progresado bastante en romper las fronteras que separan TI de los empleados.

El primer paso en nuestro camino de la transformación de TI fue construir una cultura de colaboración a través de todo el equipo de respaldo de TI y conectarlos de mejor manera con los empleados a quienes respaldan. En las salas de descanso fueron establecidos bares de Tech Force que son piloteados por miembros del equipo de respaldo de TI, haciendo que la solución de problemas y el apoyo de TI sean más colaborativos y en tiempo real. Ahora, los empleados van al bar de tecnología y hablan cara a cara con los miembros del equipo acerca de sus problemas de TI, versus registrar un ticket y esperar la respuesta. Ya hemos visto una declinación en los costos operacionales de año a año, pero más importante aún, la satisfacción del usuario final ha ido de buena a fantástica.

También hemos elaborado nuevas aplicaciones y herramientas de búsqueda para ayudar a los empleados a obtener respaldo no solo de TI, sino también de Recursos Humanos, nómina, e

instalaciones. Nosotros usamos nuestra propia tecnología para crear un motor de búsqueda denominado Concierge en el cual los empleados pueden escribir sus preguntas en lenguaje natural y conseguir respuestas inmediatamente. La aplicación Concierge ayuda a dirigir los empleados a la fuente apropiada de conocimiento y registrar un ticket para asistencia adicional cuando lo necesite, con solo unos pocos clics. Esta aplicación tras-funcional registra miles de preguntas cada día. Como resultado, el desvío de casos de TI se ha incrementado en el 24 por ciento y ha disminuido el costo general del servicio.

Tal y como ocurre para nuestro proceso de desarrollo, el 100 por ciento de nuestro desarrollo de aplicaciones es SCRUM ágil. Nosotros no tenemos TI de dos velocidades, tenemos una velocidad, y es rápida. Esto significa integración profunda entre los equipos de “negocio” y de “TI,” con roles de propietario de producto dedicados, analistas de negocio, y sprints multidisciplinarios trabajando contra una reserva mantenida conjuntamente. La organización cambió desde meses de requerimientos exhaustivos hasta la idea de “MVP” [minimum viable product = producto mínimo viable]. Esto nos permite obtener prototipos rápidamente, obtener retroalimentación para hacer mejoramientos, y repetir cuando cambien las necesidades. Esto también significa que proporcionamos respaldo continuo más allá del despliegue inicial. De hecho, tengo un presupuesto para el respaldo continuo y el mejoramiento de los productos existentes y potencialmente maduros. Este equipo ya está en funcionamiento, priorizando y planeando los cortos circuitos para entregar cambios a las necesidades del negocio tan rápido como sea posible.

Nuestra estrategia para construir una organización de TI que sea “ilimitada” de manera inevitable evolucionará en la medida en que surjan nuevas tecnologías, tácticas, y oportunidades de negocio. Aun así nuestro centro de atención puesto en los clientes – tanto internos como externos – permanecerá constante. Al final del día, Salesforce presta un servicio que les ayuda a las personas a crear valor. En la medida en que transformamos TI para hacerla más eficiente, flexible, y efectiva, esta filosofía básica del negocio orientará nuestros esfuerzos.

Los esfuerzos para mantener controles cibernéticos efectivos pueden ser menoscabados por dos desafíos comunes. Primero, en muchas organizaciones los empleados que no hacen parte de TI perciben lo cibernético como un problema exclusivo de TI. Por lo tanto, prestan poca atención a las precauciones básicas, de sentido común, relacionadas con la seguridad. Segundo, en algunas operaciones de TI, las consideraciones de lo cibernético son una idea tardía. Los líderes de TI tratan la seguridad y la privacidad como tareas de cumplimiento – aros requeridos para saltar a través del escenario del proyecto. Los analistas de seguridad están en la posición difícil de hacer forzoso el cumplimiento de los estándares contra controles y políticas hipotéticos, forzando una relación de antagonismo con los desarrolladores y con los patrocinadores del negocio que intentan orientar nuevas soluciones.

Con esos desafíos en mente, la noción de eliminar las fronteras dentro de TI y a través de la empresa significa que el riesgo cibernético debe volverse preocupación de todos. De igual manera, los esfuerzos para crear un ecosistema flexible de TI que sea “ilimitado” incluyen revisar los sistemas y procesos de TI, eliminar las islas organizacionales que separan los negocios y la TI, y reorganizar las operaciones alrededor de la entrega de servicio. Cada una de esas iniciativas le ofrece a las compañías la oportunidad para diseñar las capacidades de administración del riesgo en nuevos sistemas y procesos en la parte delantera.

Las organizaciones de TI deben asumir un punto de vista proactivo de los riesgos – particularmente en lo que se refiere a las iniciativas de negocio estratégicas. Los beneficios potenciales de asumir este enfoque de “el riesgo primero” incluyen:

**Aceleración:** Cuando el riesgo y las capacidades de seguridad estén diseñados en la parte delantera de sistemas y productos, las compañías deben evitar el gasto y el esfuerzo que consume tiempo requeridos para reajustar los mismos sistemas y productos por el camino. El resultado neto se vuelve una aceleración del ciclo de vida de desarrollo del producto.

**Complejidad:** Mediante factorizar en consideraciones de riesgo y cumplimiento durante las primeras etapas de planeación y diseño del proyecto, los ingenieros y los diseñadores pueden idear productos “completos” que sean efectivos y mantengan los estándares de seguridad y cumplimiento. De igual manera, mediante tomar un enfoque de diseño holístico que balancee riesgo, experiencia del usuario, y consideraciones de desempeño, los sistemas probablemente serán más eficientes. En la medida en que los CIO trabajen para eliminar las fronteras entre negocios y TI, así como también para integrar los equipos de desarrollo y operaciones dentro de TI, deben hacer que el director de seguridad de la información jefe y su equipo sean participantes activos a través del ciclo de vida del proyecto – desde planeación y diseño hasta implementación, prueba, y despliegue.

IT está en una posición rara para orquestar la conciencia de y las respuestas apropiadas a las amenazas cibernéticas. Con un punto de vista integrado de los objetivos del proyecto y de las implicaciones de tecnología, las conversaciones pueden arraigarse en riesgo y retorno. En lugar de tomar posiciones extremas para protegerse contra el riesgo imaginable, las organizaciones deben buscar el riesgo probable y aceptable – con TI ayudando a que las unidades de negocio, legal, finanzas, ventas, mercadeo, y patrocinadores ejecutivos entiendan las exposiciones, los intercambios, y los impactos. El liderazgo debe enfocar los problemas del riesgo como que cubren todas las preocupaciones de negocio, no simplemente como cronograma a nivel de proyecto y asuntos de costo-beneficio. Los CIO pueden forzar la discusión y ayudar a defender la respuesta integrada requerida.

Esta es una meta alta, pero puede ser lograda mediante hacer del “seguro por diseño” un requerimiento fundamental a través de la operación ilimitada de TI.

“ELIMINAR  
LAS FRONTERAS  
DENTRO DE TI Y A  
TRAVÉS DE LA EMPRESA  
SIGNIFICA QUE EL RIESGO  
CIBERNÉTICO  
DEBE VOLVERSE  
PREOCUPACIÓN  
DE TODOS.”

## ¿Dónde comienza usted?

Dado el estado pobre de muchos presupuestos de TI, el término “transformación de TI” puede causar miedo en los corazones de los CIO que ya se esfuerzan por hacer más con menos recursos. Sí, la meta última de construir una organización ilimitada de TI es re-imaginar el desarrollo, la entrega, y los modelos de operación de TI, y mejorar la capacidad de TI para colaborar de manera efectiva dentro de la empresa y más allá de sus fronteras tradicionales. Pero quede claro, esta meta a menudo es mejor servida cuando es buscada de manera incremental, en un enfoque por fases ajustado a las prioridades estratégicas y tecnológicas de la compañía, así como también a sus recursos disponibles.

En los próximos meses, espere ver que más organizaciones acogen la tendencia de la TI ilimitada mediante dar los pasos iniciales en lo que puede y debe ser manejable, un camino deliberado hacia una organización de TI más eficiente, flexible, y centrada en el negocio.

Cuando usted inicie su camino, considere cómo los siguientes enfoques podrían ayudarle a usted a lograr metas de transformación de más largo plazo:

- **Gánese la confianza de los líderes del negocio:** Los equipos del negocio pueden vacilar en comprometer a TI en proyectos de desarrollo porque pueden asumir que TI les abandonará a los cinco minutos de vida de un nuevo producto. Para su próximo proyecto de desarrollo, considere crear un equipo integrado ágil con la idea de que un subconjunto de este equipo estará en funcionamiento después del almuerzo para proporcionar respaldo sobre una base continua y para trabajar con los usuarios para continuamente desarrollar las capacidades que se necesitan. Si usted está implementando una solución SaaS, considere tomar un enfoque similar: reúna un equipo independiente que incluya personal tanto de TI como del proveedor del servicio para operar y facilitar la función respaldada del negocio. Asegure tener fondos para respaldar la evolución y el mejoramiento continuos.
- **Des-enfatice el centro tradicional de atención de TI como un proveedor de servicio para los negocios:** Convierta los SLA de TI en KPI del negocio, creando objetivos comunes entre el negocio y TI. En lugar de definir el éxito de TI por las dimensiones operacionales y de sistemas, intente basarlo en la capacidad de la función para apoyar los objetivos clave del negocio. Esto no significa que TI ya no es responsable por responder a incidentes, mantener el tiempo de actividad, y alcanzar las fechas límites del proyecto. Ni absuelva
- **Libere el talento de TI para que se centre en nuevas tareas:** Volver a centrar el talento de TI en el desarrollo o en tareas innovadoras de valor agregado puede ayudar a desencadenar el pensamiento creativo, impulsar la moral del trabajador, y eliminar los silos ineficientes entre habilidades. Aumentar el talento de esta manera requiere primero liberar a los trabajadores de las tareas mundanas de cuide-y-alimente que consumen sus días de trabajo. Considere su movimiento a la nube, automatizar los procesos y flujos de trabajo, y aprovechar los robots y los sistemas cognitivos para abordar el apoyo del usuario puede no solo eliminar el trabajo de bajo nivel sino también orientar mayores eficiencias operacionales.
- **Establezca un concilio de innovación:** Al tiempo que elimina las fronteras operacionales, también es importante eliminar los silos de la planeación, particularmente en el área de innovación. Un “laboratorio experimental” con miembros que representen TI, negocios, mercadeo, finanzas, y otros grupos de la empresa puede idear y orientar la innovación centrada. Si bien esos grupos a menudo trabajan exclusivamente con innovación de tecnología, no necesariamente tienen que reportar a TI.
- **Escape de su cámara de eco:** Es demasiado fácil ser absorbido por el *status quo*. Cuando las cosas operan de la misma manera durante un período de años, incluso los líderes más creativos de TI pueden luchar para tener una nueva visión operacional. Una manera rápida para generar disrupción en el pensamiento de grupo de TI es amplificar las voces de quienes están fuera del grupo. Considere involucrar más profundamente a sus proveedores cuando usted desarrolle nuevas metas, estrategias, y procesos. O traiga no-expertos en TI provenientes del mundo de la academia, la investigación, y los negocios. Finalmente, intente trabajar con talento contratado u obtenido mediante *crowdsourced* con experiencia profunda en un área dada. Esos agentes libres pueden desafiar su pensamiento y ampliar sus horizontes – sin aumentar los costos de talento de largo plazo.



## Línea de resultados

En medio de la histórica disrupción de la tecnología y del mercado, solo sobrevivirá la flota de pie. El trabajo importante de los CIO en los próximos meses para liberar a TI de las restricciones operacionales y volver a imaginar los modelos de desarrollo y entrega es, en el clima actual, misión crítica. Cuando es enfocado de manera metódica, el trabajo de "TI ilimitada" puede ayudar a las organizaciones de tecnología a desarrollar la velocidad y la agilidad para la carrera que está por delante.

## AUTORES



ATILLA TERZIOGLU

**Atilla Terzioglu** es un directivo en la práctica de Technology Strategy and Architecture en Deloitte Consulting LLP. Les ayuda a los clientes a planear y ejecutar nuevas estrategias de negocio con tecnología, orientar operaciones eficientes de TI, evolucionar las capacidades clave de TI para lograr cambiar la dinámica del mercado, y entregar transformación del negocio facilitada por TI. Terzioglu ha liderado iniciativas importantes de transformación de TI que les permiten a los clientes entregar TI como un servicio, así como también iniciativas para reducir costo, complejidad, y riesgo de negocio.



MARTIN KAMEN

**Martin Kamen** es el líder de Human Capital IT Transformation y trabaja con clientes de tecnología para ayudarles a administrar y preparar los líderes y empleados para transformación de negocios en gran escala. Tiene una trayectoria demostrada de trabajar con clientes para ayudarles a desarrollar comunicaciones estratégicas y programas de cambio que confíen en mensajes creativos, interactivos, y significativos.



TIM BOEHM

**Tim Boehm**, directivo en Deloitte Consulting LLP, se centra en servicios de administración de aplicaciones, incluyendo asesoría y entrega de servicio. También es un líder principal de consultoría para clientes clave de perforación y servicios públicos municipales. En esos roles, Boehm vigila la entrega de compromisos de administración de aplicaciones grandes, ayudándoles a los clientes a reducir costos de operación, mejorar el desempeño del sistema, y crecimiento del valor del negocio entregado mediante aplicaciones de producción.



ANTHONY STEPHAN

**Anthony Stephan**, directivo en Deloitte Consulting LLP y líder de US Technology Strategy and Architecture leader, se centra en inspirar y desarrollar personas para que sean líderes. También defiende iniciativas estratégicas que orientan el crecimiento del cliente mediante colaboración. Siempre en la vanguardia del negocio de tecnología, Stephan personifica la profundidad y la amplitud de nuestra experiencia de industria

## NOTAS FINALES

- <sup>1</sup> Mark White, Judy Pennington, Thomas Galizia, and Mike Habeck, *Right-speed IT: Living between black and white*, Deloitte University Press, February 24, 2016, <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/focus/tech-trends/2016/devops-it-optimization-speed.html>.
- <sup>2</sup> Ibid.
- <sup>3</sup> Ranjit Bawa, Jacques de Villiers, and George Collins, *Autonomic platforms: Building blocks for labor-less IT*, Deloitte University Press, February 24, 2016, <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/focus/tech-trends/2016/bi-modelit-on-autonomic-platforms.html>.
- <sup>4</sup> Khalid Kark, Mark White, Bill Briggs, and Anjali Shaikh, *Navigating legacy: Charting the course to business value*, Deloitte University Press, November 10, 2016, <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/topics/leadership/globalcio-survey.html>.
- <sup>5</sup> Stephanie Overby, "How to embrace the benefits of shadow IT," *CIO Magazine*, June 22, 2016, [www.cio.com/article/3078344/it-industry/how-to-embrace-the-benefits-of-shadow-it.html](http://www.cio.com/article/3078344/it-industry/how-to-embrace-the-benefits-of-shadow-it.html).
- <sup>6</sup> Ford Motor Co., "Ford invests in Pivotal to accelerate cloud-based software development," May 5, 2016, <https://media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/05/05/ford-invests-in-pivotal.html>.
- <sup>7</sup> Thor Olavsrud, "GE to open new locations to develop industrial Internet talent," *CIO Magazine*, June 9, 2016, [www.cio.com/article/3081483/careers-staffing/ge-to-open-new-locations-to-develop-industrial-internet-talent.html](http://www.cio.com/article/3081483/careers-staffing/ge-to-open-new-locations-to-develop-industrial-internet-talent.html).
- <sup>8</sup> Entrevista con Rob Alexander, CIO of Capital One Financial Corp., January 17, 2017.
- <sup>9</sup> Entrevista con Marcy Klevorn, vice president and CIO of Ford Motor Co., January 11, 2017.
- <sup>10</sup> Entrevista con Mark Raymond, CIO of the state of Connecticut, December 23, 2016.





## **Analíticas oscuras** Iluminando las oportunidades ocultas en los datos no-estructurados

Esta es una traducción al español de la versión oficial en inglés del **Tech Trends 2017 – The kinetic Enterprise** (<https://www2.deloitte.com/global/en/pages/technology/articles/tech-trends.html>) – **Dark analytics. Illuminating opportunities hidden within unstructured data** - Pg. 20-33.  
Traducción realizada por Samuel A. Mantilla, asesor de investigación contable de Deloitte & Touche Ltda., Colombia, con la revisión técnica de César Cheng, Socio Director General de Deloitte & Touche Ltda., Colombia

# Analíticas oscuras

## Iluminando las oportunidades ocultas en los datos no-estructurados

---

A través de las empresas, los almacenamientos de datos cada vez en más en ampliación permanecen no-estructurados y no-analizados. Pocas organizaciones han sido capaces de explorar las fuentes no-tradicionales de datos tales como archivos de imágenes, audio, y videos; el torrente de información de máquina y sensores generado por el Internet de las Cosas; y los enormes depósitos de datos brutos que se encuentran en lo más hondo de la “red inexplorada.” Sin embargo, los avances recientes en visión de computador, reconocimiento de patrones, y analíticas cognitivas están haciendo posible que las compañías arrojen una luz en esas fuentes no explotadas y deriven conocimientos que lleven a mejores experiencias y a mejor toma de decisiones a través de los negocios.

---

**E**n esta era de ilustración orientada-a-la-tecnología, los datos son nuestra moneda competitiva. Sepultados por información bruta generada en volúmenes alucinantes por sistemas transaccionales, medios de comunicación social, motores de búsqueda, y otras tecnologías incontables están críticos conocimientos estratégicos, del cliente, y operacionales que, una vez iluminados por las analíticas, pueden validar o aclarar supuestos, informar la toma de decisiones, y ayudar a definir senderos nuevos para el futuro.

Hasta recientemente, tener un enfoque pasivo, que mira atrás, para los datos y la analítica, era la práctica estándar. Con la meta última de “generar un reporte,” las organizaciones frecuentemente aplicaron las capacidades analíticas a muestras limitadas de datos estructurados aislados en un sistema específico o en una función de la compañía. Por consiguiente, problemas molestos de calidad con datos maestros, carencia de sofisticación del usuario, e incapacidad para reunir datos provenientes de los sistemas de la empresa a menudo conspiraban para producir conocimientos que fueran, en el mejor de los casos, de alcance limitado y en el peor, conducentes a engaño.

En el presente, los CIO aprovechan arquitectura distribuida de datos, procesamiento en-la-memoria, aprendizaje de máquina, visualización, procesamiento natural del lenguaje, y analíticas cognitivas para resolver preguntas e identificar patrones y conocimientos valiosos que habrían parecido inimaginables hace solo unos pocos años. Además, las analíticas ahora dominan las agendas

y la velocidad de la TI. En la *2016 Global CIO Survey*, de Deloitte, realizada a 1,200 ejecutivos de TI, quienes respondieron identificaron a las analíticas como la principal prioridad para la inversión. De igual manera, identificaron contratar talento de TI con habilidades analíticas como su principal prioridad para el reclutamiento en los próximos dos años.<sup>1</sup>

Aprovechando esos conjuntos avanzados de herramientas y habilidades, en los próximos 18 a 24 meses un creciente número de CIO, líderes de negocios, y científicos de datos estarán experimentando con las “analíticas oscuras”: exploraciones centradas en el enorme universo de datos no-estructurados y “oscuros,” con la meta de desenterrar el tipo de conocimientos altamente matizados sobre negocios, clientes, y operaciones que los activos de datos estructurados actualmente en su posesión no pueden revelar.

En el contexto de los datos de negocio, “oscuro” describe algo que está oculto o no-digerido. Las analíticas oscuras se centran principalmente en datos brutos basados-en-texto que todavía no han sido analizados – con un énfasis puesto en los datos no-estructurados, lo cual puede incluir cosas tales como mensajes de texto, documentos, correos electrónicos, archivos de video y audio, e incluso imágenes. En algunos casos, las exploraciones de las analíticas oscuras también podrían tener como objetivo la red profunda, la cual comprende todas las cosas que estén en línea y que no estén indexadas por motores de búsqueda, incluyendo el sub-conjunto pequeño de sitios anónimos, inaccesibles, conocidos como la “red oscura.” Es imposible calcular de manera exacta el tamaño de la



red profunda, pero algunos estiman que es 500 veces más grande que la superficie de la red que la mayoría de las personas buscan diariamente.<sup>2</sup>

En un clima de negocios donde los datos son moneda competitiva, esos tres recursos ampliamente inexplorados probarían ser similares a un premio de lotería. Aún más, los datos y los conocimientos allí contenidos se están multiplicando a una ritmo alucinante. Se estima que el 90 por ciento de los datos hoy disponibles fue generado durante los últimos cinco años.<sup>3</sup> El universo digital – que comprende los datos que creamos y copiamos anualmente – está doblando su tamaño cada 12 meses. Además, se espera que llegue a 44 zettabytes (esto es, 44 *trillones* de gigabytes) en tamaño para el 2020 y contendrá casi tantos bits digitales como hay estrellas en el universo.<sup>4</sup>

Aún más, esas proyecciones actualmente pueden ser conservadores. Gartner Inc. Anticipa que el crecimiento explosivo del Internet de las Cosas [Internet of Things (IoT)] verá conectados a 20.9 billones de dispositivos desplegados para el 2020.<sup>5</sup> En la medida en que el IoT se expanda, lo harán los volúmenes de datos que la

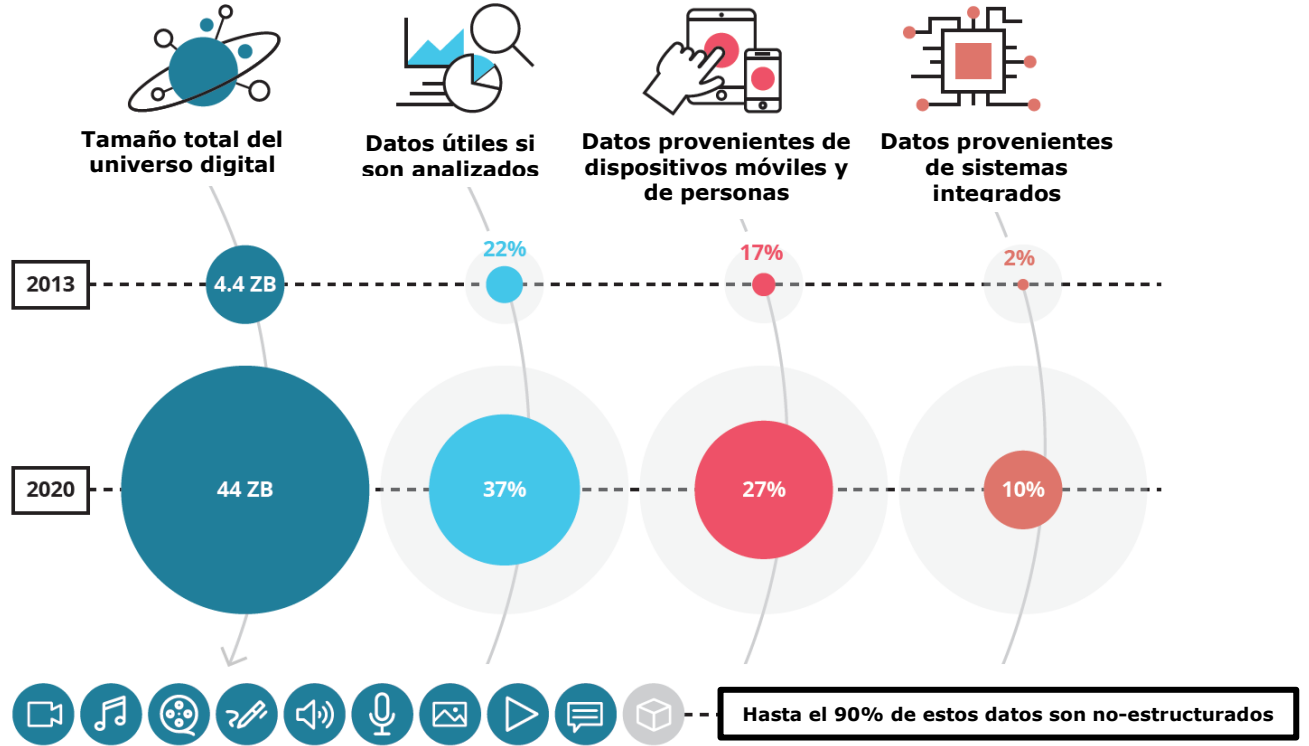
tecnología genera. Para algunos estimados, los datos que los dispositivos de IoT crearan globalmente en el 2019 – gran parte de los cuales serán “oscuros” – será 269 veces mayor que la cantidad de datos que están siendo transmitidos a los centros de datos desde los dispositivos de usuario final y 49 veces mayor que el total del tráfico de los centros de datos.<sup>6</sup> Contra este trasfondo estadístico, los grandes datos, como un imperativo del negocio, pueden ser más exactamente descritos como “datos enormes.”

Hasta la fecha, las compañías han explorado solo una minúscula parte del universo digital para el valor analítico. El IDC estima que para el 2020, tanto como el 37 por ciento del universo digital contendrá información que puede ser valiosa si es analizada.<sup>7</sup>

¿Pero exactamente qué tan valiosa? El IDC también proyecta que las organizaciones que analicen todos los datos relevantes y entreguen información útil, para el 2020 lograrán \$430 billones extra en ganancias de productividad sobre sus pares menos orientados analíticamente.<sup>8</sup>

**Figura 1. El universo digital en expansión, 2013 – 2020**

En el año 2020, el universo digital se espera que llegue a 44 zettabytes. Un zettabyte es igual a un billón de terabytes. Los datos valiosos para las empresas, especialmente los datos no-estructurados provenientes del Internet de las Cosas y de fuentes no-tradicionales, está proyectado se incrementen en tamaños absolutos y relativos.



Fuentes: EMC Digital Universe with research and analysis by IDC, “The digital universe of opportunities: Rich data and the increasing value of the Internet of Things,” April 2014; International Data Corporation, “IDC iView: Extracting value from chaos,” 2011, www.emc.com/collateral/analyst-reports/idc-extracting-value-from-chaos-ar.pdf, accessed December 29, 2016.

## Que haya luz

Cuando pensamos acerca del potencial de las analíticas, las posibilidades que visualizamos están limitadas a los datos estructurados que existen dentro de los sistemas que nos rodean. Las analíticas oscuras buscan remover esos límites mediante fundir una red mucho más amplia de datos que podamos capturar como un cuerpo de señales actualmente sin explorar.

Los esfuerzos de las analíticas de datos típicamente se centran en tres dimensiones:

**Datos sin explotar ya en nuestra posesión:** En muchas organizaciones, todavía están ociosas grandes colecciones de datos estructurados y no-estructurados. Por el lado estructurado, ello es típicamente a causa de que no ha sido fácil hacer las conexiones entre los conjuntos dispares de datos que puedan tener significado – especialmente información que vive fuera de un sistema, función, o unidad de negocios dado. Por ejemplo, una compañía de seguros grande mapeó las direcciones de las viviendas de los empleados y las asignaciones de parqueadero con sus calificaciones de la satisfacción del lugar de trabajo y la retención de datos. El esfuerzo reveló que uno de los mayores factores que incentivaban la rotación voluntaria era el tiempo de viaje – la combinación de distancia a la oficina, patrones de tráfico basados en la programación de cambio de los trabajadores, grado de dificultad en encontrar parqueadero, y la extensión del camino desde el carro hasta su lugar de trabajo.

En relación los datos no-estructurados “tradicionales,” piense en correos electrónicos, notas, mensajes, documentos, inicios de sesión, y notificaciones (incluyendo las provenientes de dispositivos de IoT). Esos están basados en texto y se encuentran dentro de las fronteras organizacionales pero permanecen ampliamente sin ser aprovechados, ya sea a causa de que no viven en una base de datos relacional o porque hasta relativamente reciente, no existían las herramientas y técnicas que se necesitan para aprovecharlas de manera eficiente. Sepultada en esos activos de datos no-estructurados podría estar información valiosa sobre fijación del precio, comportamiento del cliente, y competidores. Particularmente en compañías multinacionales, también pueden contener activos de datos no-traducidos potencialmente valiosos creados para o generados en mercados que no hablan inglés.

¿Qué porcentaje de los datos existentes hoy son no-estructurados? No lo sabemos con seguridad. La cifra generalmente aceptada ha sido el 80 por ciento – conocida como “la regla del 80 por ciento” – si bien estimados recientes colocan el número cerca al 90 por ciento.<sup>9</sup>

**Datos no-estructurados no-tradicionales:** La segunda dimensión de las analíticas oscuras se centran en una categoría diferente de datos no-estructurados a la cual no se le puede hacer minería usando las técnicas tradicionales de presentación de reportes y de analíticas – archivos de audio y video e incluso imágenes, entre otras. Usando visión de computador, reconocimiento avanzado de patrones, y analíticas de video y sonido, las compañías pueden ahora hacer minería de los datos contenidos en formatos no-tradicionales para entender mejor a sus clientes, empleados, operaciones, y mercados. Por ejemplo, un minorista puede ganar un entendimiento más matizado del humor o la intención del cliente mediante analizar imágenes de video de la postura, las expresiones faciales, o los gestos de los clientes. Una compañía de petróleo y gas podría usar sensores acústicos para monitorear los gasoductos y algoritmos para proporcionar visibilidad en las tasas y en la composición del flujo del petróleo. Un parque de diversión podría ganar mayor conocimiento sobre las demografías de los clientes mediante analizar la huella de las cámaras de seguridad para determinar qué tantos clientes llegan en carro, en transporte público, o a pie, y en qué momentos durante el día.

Cámaras de alta fidelidad envolvente de bajo costo, áreas de micrófonos de alcance largo, y cámaras de alta definición hacen posible monitorear todas las actividades de negocio que ocurren en una empresa. La capacidad para aplicar las analíticas a alimentaciones de audio y video en tiempo real abra profundas nuevas oportunidades para la detección de y la respuesta a señales. Tales señales digitales ofrecen nuevas maneras para responder preguntas existentes y para explorar nuevas oportunidades. Por otra parte, en los últimos años los costos de almacenamiento de datos han declinado en un estimado del 15 a 20 por ciento, haciendo del archivo de imágenes y registros de audio una opción más realista para las organizaciones más pequeñas.<sup>10</sup>



**Datos en la red profunda:** Como una dimensión de las analíticas oscuras, la red profunda ofrece lo que para muchos puede contener el cuerpo más grande de información sin explorar – datos curados por académicos, consorcios, agencias del gobierno, comunidades, y otros dominios de terceros. Pero el tamaño completo del dominio y la distinta carencia de estructura puede hacer difícil la búsqueda. Por ahora, solo los esfuerzos de minería de datos y de analíticas que estén delimitados y centrados en un objetivo específico – por ejemplo, datos con licencia de propiedad de una asociación privada – probablemente ofrecerán conocimientos útiles, relevantes. Así como la comunidad de la inteligencia monitorea el volumen y el contexto de la actividad de la red profunda para identificar amenazas potenciales, los negocios pronto pueden ser capaces de curar la inteligencia competitiva mediante usar una variedad de herramientas emergentes de búsqueda diseñadas para ayudar a los usuarios a definir investigación científica objetivo, datos de activistas, o incluso hilos de aficionados que se encuentren en la red profunda. Por ejemplo, Deep Web Technologies elabora herramientas de búsqueda para recuperar y analizar datos que estarían inaccesibles para los motores estándar de búsqueda.<sup>11</sup> Su software actualmente está siendo desplegado por agencias federales científicas así como también por varias organizaciones académicas y corporativas. Stanford University ha elaborado un prototipo de motor denominado Hidden Web Exposer que araña la red profunda por información usando un

enfoque de tarea-específica, asistido-por-humano. Otros motores de búsqueda públicamente accesibles incluyen Infoplease, PubMed, e Infomine de la University of California.<sup>12</sup>

## Linterna, no estrella interplanetaria

Que quede claro, el propósito de las analíticas oscuras no es catalogar volúmenes enormes de datos no-estructurados. Fundir datos amplios de la red sin tener en mente un propósito específico probablemente llevará al fracaso. Además, los esfuerzos de las analíticas oscuras que son quirúrgicamente precisos tanto en intención como en alcance a menudo entregan el mayor valor. Al igual que cada camino de las analíticas, los esfuerzos exitosos comienzan con una serie de preguntas específicas. ¿Qué problema va usted a resolver? ¿Qué haríamos de manera diferente si pudiéramos resolver ese problema? Finalmente, ¿qué fuentes de datos y qué capacidades analíticas nos ayudarán a responder las primeras dos preguntas?

Responder esas preguntas hace posible que las iniciativas de analíticas oscuras iluminen conocimientos específicos que sean relevantes y valiosos. Recuerde, la mayoría del universo de datos es oscura, y con su tamaño y variedad complejos, probablemente continuará de esa manera.



## Rx de IU Health para la minería de datos oscuros

Como parte del nuevo modelo de atención en salud, Indiana University Health (IU Health) está explorando maneras para usar datos no-tradicionales y no-estructurados para personalizar la atención en salud para los pacientes individuales y mejorar los resultados generales de la salud para la población más amplia.

La relación tradicional entre los proveedores de atención en salud y los pacientes a menudo son de naturaleza transaccional, centrándose en visitas individuales y resultados específicos más que prestar servicios holísticos de atención sobre una base continua. IU Health ha determinado que la incorporación de los conocimientos provenientes de datos adicionales ayudará a construir lealtad del paciente y prestará atención más útil, sin problemas, y costo-eficiente.

“IU Health necesita un entendimiento de 360 grados de los pacientes que sirva con el fin de crear un tipo de atención y servicios que les ayudará a mantenerse en el sistema,” dice Richard Chadderton, vicepresidente senior, compromiso y estrategia, IU Health. “Nuestra organización está explorando maneras para hacer minería de y analizar datos – de una manera muy similar a como las compañías orientadas-al-consumidor están enfocando los datos de los clientes – para desarrollar este entendimiento profundo.”<sup>13</sup>

Por ejemplo, considere las voluminosas notas libres de formatos – tanto escritas como verbales – que los médicos generan durante las consultas del paciente. Desplegar reconocimiento de voz, aprendizaje profundo, y capacidades de análisis de textos a esas fuentes a mano pero previamente sub-utilizadas potencialmente podría agregar más profundidad y detalle a los registros médicos del paciente. Esas mismas capacidades también pueden ser usadas para analizar grabaciones de audio de conversaciones del paciente con los centros de llamadas

de IU Health para mejorar adicionalmente los registros del paciente. Tales conocimientos podrían ayudar a IU Health a desarrollar un entendimiento más profundo de las necesidades del paciente, y a iluminar de mejor manera cómo esos pacientes utilizan los servicios del sistema de salud.

Otra oportunidad involucra usar datos oscuros para ayudar a predecir la necesidad a administrar la atención a través de las poblaciones. IU Health está examinando cómo la computación cognitiva, los datos externos, y los datos del paciente podrían ayudar a identificar patrones de enfermedad, acceso a la atención en salud, y resultados históricos en las poblaciones locales. Los enfoques podrían hacer posible incorporar factores socio-económicos que puedan afectar el compromiso de los pacientes con los proveedores de atención en salud.

“Puede haber una correlación entre alta densidad por unidad de vivienda y desconexión de la salud,” dice Mark Lantzy, vicepresidente senior y director de información jefe, IU Health. “Es prometedor que podamos aumentar los datos del paciente con datos externos para determinar cómo comprometernos mejor con las personas acerca de su salud. Nosotros estamos creando la plataforma subyacente para descubrir esas correlaciones y estamos intentando crear algo más sistémico.

El destino de nuestro camino es una experiencia mejorada del cliente,” continúa. “En últimas, lo que queremos es manejar mejores satisfacción y compromiso.

Más que entregar gran atención de salud a los pacientes individuales, también queremos mejorar la salud de la población de toda Indiana. Para poder impactar de alguna manera, incluso incrementalmente, seríamos enormemente benéficos.”<sup>14</sup>

## Los minoristas lo hacen personal

Casi de manera universal los minoristas reconocen que lo digital le ha dado nueva forma al comportamiento del cliente y a las compras. De hecho, \$0.56 de cada dólar gastado en un almacén está influenciado por una interacción digital.<sup>15</sup> Aun así muchos minoristas – particularmente los que tienen operaciones de ladrillo-y-cemento – todavía se esfuerzan por entregar las experiencias digitales que los clientes esperan. Algunos se centran excesivamente en sus competidores en lugar de en sus clientes y confían en los mismos viejos indicadores clave de desempeño y en los mismos datos viejos.<sup>16</sup>

Sin embargo, en los últimos años números crecientes de minoristas han comenzado a explorar diferentes enfoques para el desarrollo de experiencias digitales. Algunos están analizando datos previamente oscuros de las vidas de los clientes y están usando los conocimientos resultantes para desarrollar estrategias de mercadeo, comercialización, servicio al cliente, e incluso desarrollo de producto que les ofrecen a los compradores una experiencia específica e individualizada para el cliente.

Stitch Fix, es un servicio en línea de compra por suscripción que usa imágenes provenientes de medios de comunicación social y otras fuentes para hacerle seguimiento a las tendencias emergentes de la moda y evaluar las preferencias del cliente. Su proceso comienza con clientes que responden un cuestionario detallado acerca de sus gustos relacionados con la ropa. Luego, con permiso del cliente, el equipo de 60 científicos de datos

de la compañía aumenta esa información mediante escanear imágenes de los clientes en Pinterest y otros sitios de medios de comunicación social, los analiza, y usa los conocimientos resultantes para el desarrollo de un entendimiento más profundo del sentido de estilo de cada cliente. Los estilistas de la compañía y los algoritmos de inteligencia artificial usan esos perfiles para seleccionar los elementos de vestuario apropiados-para-el-estilo para ser enviados a clientes individuales con intervalos regulares.<sup>17</sup>

Mientras tanto, la cadena de supermercados de comestibles Kroger Co. está tomando un enfoque diferente que aprovecha el Internet de las Cosas y las técnicas analíticas avanzadas. Como parte de un programa piloto, la compañía está insertando una red de sensores y analíticas en las estanterías de los almacenes, los cuales pueden interactuar con la aplicación de Kroger y una lista de compras digitales en el teléfono del cliente. Cuando el cliente va por cada pasillo, el sistema – que contiene una historia digital de las compras del cliente y de las preferencias del producto – puede destacar, en pantallas de 4 pulgadas colocadas en los pasillos, productos con precio especial que el cliente puede querer. Este piloto, que comenzó a finales del 2016 con prueba inicial en 14 almacenes, se espera que se expanda en el 2017.<sup>18</sup>

En los próximos meses se espera ver más pilotos y despliegues completos como esos, en la medida en que los minoristas comiencen a ejecutar estrategias de compromiso del cliente que, si son exitosas, podrían transformar tanto la experiencia de compra como el rol que los datos no-tradicionales juegan en la industria minorista.

# MI PARTE

## **GREG POWERS, VICE PRESIDENT DE TECHNOLOGY HALLIBURTON**

Como líder en la industria de servicios para campos petroleros, Halliburton tiene una larga historia de confiar fuertemente en los datos para entender las condiciones de operación actuales y pasadas en el campo y para medir el rendimiento en el pozo.

Sin embargo, el enorme volumen de información que podemos obtener y que obtenemos va mucho más allá del ancho de banda cognitivo humano. Los avances en la ciencia de sensores están entregando conjuntos enormes tanto de datos oscuros como de lo que pienso realmente son datos oscuros. Por ejemplo, nosotros podemos escanear electromagnéticamente las rocas para determinar su consistencia. Nosotros usamos resonancia magnética nuclear para realizar lo que equivale a una imagen de resonancia magnética en los pozos de petróleo. El análisis de neutrones y rayos gama mide la admisibilidad eléctrica y la conductividad de la roca. La espectroscopia del fondo del pozo mide los fluidos. Sensores acústicos recaudan diariamente 1-2 terabytes de datos. Todos estos datos oscuros nos ayudan a entender mejor el desempeño del pozo. De hecho, hay mucho valor potencial sepultado en esta oscuridad al cual yo le quito el marco y me refiero como "datos brillantes" que todavía tenemos para aprovechar.

Nosotros hemos hecho un buen trabajo de elaborar una vista retrospectiva del desempeño pasado. En la siguiente fase del programa continuo de analíticas de Halliburton, queremos desarrollar la capacidad para capturar, hacer minería, y usar los conocimientos de los datos brillantes para que se vuelvan más predictivos. Dada la naturaleza de nuestras operaciones, esto no será tarea pequeña. Eventos idénticos orientados por circunstancias comunes son raros en la industria de petróleo y gas. Nosotros tenemos 30 años de datos retrospectivos, pero hay un número infinito de combinaciones de roca, gas, petróleo, y otras variables que afectan nuestros resultados. Desafortunadamente, no hay una ecuación física constituyente de amplio alcance con la cual tratar cada situación que se encuentre. Aun así, si no podemos explicar lo que históricamente hemos visto, podemos explorar qué ha ocurrido y nuestra apreciación refinada

de los datos históricos sirve como una hoja de ruta hacia dónde podemos ir. En otras palabras, nosotros planeamos correlacionar los datos con cosas que estadísticamente parece que importan y, luego, usar estos datos para desarrollar un umbral de confianza para informar cómo debemos enfocar esos problemas.

---

**“EN ESTA OSCURIDAD HAY MUCHO VALOR POTENCIAL SEPULTADO.”**

Nosotros consideramos que los datos no-tradicionales tienen la clave para crear capacidades avanzadas de respuesta inteligente para resolver problemas, potencialmente sin intervención humana, antes que ocurran. Sin embargo, la industria de petróleo y gas de manera justificable es conservadora cuando se trata de adoptar nueva tecnología, y cuando se trata de automatizar nuestro manejo de la infraestructura crítica, la industria será más conservadora que como es usual. Esa es la razón por la cual vemos que surge un enfoque por niveles para aprovechar nuevas líneas de producto, herramientas, y ofertas. En el nivel más bajo, haremos mediciones y contaremos algo luego que el hecho haya ocurrido. En el siguiente nivel, nuestra meta será reconocer que algo ha ocurrido y, entonces, entender por qué ocurrió. En el siguiente paso usaremos monitoreo en tiempo real para proporcionar conciencia en-el-momento de lo que esté ocurriendo y por qué. En el siguiente nivel, las herramientas predictivas nos ayudarán a discernir qué probablemente ocurrirá luego. La oferta más extrema involucrará automatizar la respuesta - removiendo por completo de la ecuación la intervención humana.

La perforación es un trabajo complicado. Para hacerlo más autónomo y eficiente, y para liberar a los humanos de la toma de decisiones mundana, necesitamos trabajar de manera inteligente. Nuestra industria está enfrentando un inminente cambio generacional. Empleados experimentados pronto se retirarán y se irá con ellos décadas de experticia y conocimiento que son difíciles de ganar. Nosotros solo podemos decirles a nuestras nuevas contrataciones, "Hola, lea 300 terabytes de datos oscuros para que se pongan al día." Nosotros estamos yendo a confiar en nuevos enfoques para desarrollar, administrar y compartir la sabiduría-orientada-a-los-datos.



El despliegue de tecnologías analíticas para ayudar a iluminar conocimientos útiles no solo dentro de los datos brutos que ya están en nuestra posesión sino también en datos derivados representa una oportunidad de negocios potencialmente poderosa. Sin embargo, marcar sus esfuerzos de minería de datos y análisis e importar grandes almacenes de datos no-tradicionales provenientes de fuentes externas puede llevar a preguntas acerca de veracidad de los datos, integridad, legalidad, y lo apropiado de su uso. Esas son preguntas que pocas organizaciones pueden ignorar hoy.

Por la otra cara, el análisis profundo de más datos provenientes de una variedad de fuentes también puede arrojar señales que potencialmente podrían impulsar sus esfuerzos cibernéticos y de administración del riesgo. Además, la tendencia de las analíticas oscuras no se trata solo de desplegar herramientas analíticas crecientemente poderosas contra fuentes de datos no-aprovechados. Desde la perspectiva del riesgo cibernético, esta tendencia también se refiere a tener y usar esas y otras herramientas para inspeccionar tanto los datos en su posesión como datos de terceros que usted compre.

Cuando usted explore la tendencia de las analíticas oscuras, considere los siguientes problemas y oportunidades relacionados con el riesgo:

**Fuentes de los datos:** ¿En qué grado puede usted confiar en la integridad de los datos? Si usted no puede confirmar su exactitud, completitud, y consistencia, usted podría estar exponiendo a su compañía ante riesgos regulatorios, financieros, e incluso de marca. Lo mismo en relación con su autenticidad. ¿La fuente de los datos es quien dice que es? Si no, los datos podrían ser reciclados de otras fuentes dudosas o, peor aún, robados.

**Respeto de la privacidad:** El espectro de la ley de privacidad arroja una larga sombra sobre los datos de audio y video obtenidos fuera de la empresa. En muchos casos, las leyes de privacidad que aplican a los clips de audio o video están determinadas por la nacionalidad de los individuos que aparecen en ellos. De igual manera, en algunos países, incluso grabar una dirección del protocolo de Internet [Internet protocol (IP)] es considerada una violación de la privacidad. Al desarrollar la estrategia del riesgo cibernético de las analíticas oscuras, usted debe tener en mente los caprichos de la ley de seguridad. Finalmente, datos que pueden parecer benignos podrían, de hecho, transportar

potencial riesgo de seguridad si han sido derivados de analíticas. Por ejemplo, el análisis de datos del cliente puede sugerir una correlación entre preferencias de comidas del cliente y ciertas condiciones médicas o incluso su religión. Cuando usted comience a curar y analizar datos, ¿cómo coloca en funcionamiento los controles apropiados y administra los riesgos asociados de privacidad y legal? ¿Qué responsabilidad podría usted enfrentar si su archivo de datos contiene tales hallazgos correlativos?

**Elaboración de modelos predictivos del riesgo:** Cuando usted aplique analíticas a fuentes de datos no-tradicionales, puede haber oportunidades para crear modelos predictivos del riesgo que se basen en geografía, prácticas de contratación, préstamos, o diversos factores en el mercado. Esos modelos potencialmente podrían ayudarles a las compañías a desarrollar un entendimiento más matizado del sentimiento del empleado, del cliente, o del socio de negocios que, a su vez, pueda hacer posible desarrollar estrategias proactivas de mitigación del riesgo para abordar cada uno.

**Proyección del panorama del riesgo de terceros:** Las compañías globales pueden depender de cientos o incluso miles de vendedores que les proporcionan datos y otros servicios. Mediante analizar los datos provenientes de fuentes no-tradicionales, las compañías pueden ser capaces de crear modelos predictivos del riesgo que proporcionen perfiles más detallados del riesgo de sus proveedores. Algunos de los riesgos identificados probablemente pueden estar más allá de nuestro control – un punto a tener en mente cuando usted tenga como fuente datos de terceros.

**Aprovechamiento de las señales de la red profunda:** Los datos contenidos en esas partes de la red que actualmente están accesibles para los motores de búsqueda es demasiado enorme para que las organizaciones los aprovechen. Expandir ese universo ya-infinito para incluir datos no-tradicionales provenientes de la red profunda puede ofrecer oportunidades para el análisis de datos, pero desde el punto de vista del riesgo cibernético, también puede presentar considerables riesgos. La red oscura representa solo un componente pequeño de la red profunda más amplia, pero, una y otra vez, ha estado en la raíz de los desafíos y problemas cibernéticos.

“LA RED OSCURA  
REPRESENTA SOLO UN  
PEQUEÑO COMPONENTE  
DE LA RED PROFUNDA  
MÁS AMPLIA.”

Por lo tanto, probablemente amplificará los desafíos del riesgo y las complejidades que las compañías enfrentan si deciden explorarlo. Proceda con los ojos abiertos.

Dicho esto, mediante la aplicación de la modelación del riesgo a conjuntos de datos provenientes de la red

profunda más amplia, las organizaciones pueden ser capaces de ampliar adicionalmente su conocimiento en los reinos de seguridad cibernética, inteligencia competitiva, compromiso del cliente, y otras áreas de prioridad estratégica.

## ¿Dónde comienza usted?

Dentro de tres años, su organización puede encontrarse abrumada por inconmensurables volúmenes de datos no-estructurados generados por dispositivos del Internet de las Cosas. Trabajando hoy para desarrollar la disciplina y las herramientas que usted necesitará para administrar y hacer minería de todos estos datos oscuros puede ayudarle a su organización a generar hoy conocimientos orientados-a-los-datos al tiempo que se prepara para las aún mayores oportunidades que están por venir.

Este proceso comienza con una serie de pasos prácticos:

- **Haga las preguntas correctas:** Más que intentar descubrir e inventariar todos los datos oscuros ocultos dentro y fuera de su organización, trabaje con los equipos de negocio para identificar las preguntas específicas que quieran sean respondidas. Trabaje para identificar las fuentes potenciales de analíticas oscuras y las oportunidades no-descubiertas allí contenidas. Luego centre sus esfuerzos analíticos en las corrientes y fuentes de datos que sean particularmente relevantes. Por ejemplo, si mercadeo desea impulsar las ventas de equipos deportivos en cierta región, los equipos de analíticas pueden centrar sus esfuerzos en las corrientes de transacciones de venta en tiempo real, inventario, y datos sobre la fijación de precios de producto en almacenes seleccionados dentro de la región objetivo. Luego podrían complementar estos datos con datos históricos no-estructurados – análisis de videos en el almacén respecto del tráfico a pie, sentimiento social, comportamiento de quien influye, o incluso imágenes de pantallas o ubicación del producto a través de los sitios – para generar conocimientos más matizados.
- **Mire fuera de su organización:** Usted puede aumentar sus propios datos con información demográfica, de localizaciones, y estadística, públicamente disponible. No solo esto puede ayudarle a que sus equipos de analíticas generen reportes más expansivos, detallados – puede ubicar conocimientos en un contexto útil. Por ejemplo, un médico hace recomendaciones para un paciente de asma con base en su historia conocida de salud y un examen actual. Mediante revisar los datos locales del clima, también puede proporcionar soluciones de corto plazo para ayudarle a través de un brote durante una temporada de polen. En otro ejemplo, los empleados pueden analizar datos provenientes de herramientas geoespaciales, patrones de tráfico, y rotación de empleados a fin de determinar la extensión en la cual los niveles de satisfacción del empleado con el trabajo estén siendo adversamente impactados por los tiempos de viaje.
- **Aumente el talento de los datos:** Los científicos de datos son un recurso crecientemente valioso, especialmente quienes de manera ingeniosa pueden combinar modelación profunda y técnicas estadísticas con conocimientos específicos de la

industria o función y el enmarcar creativamente el problema. Avanzando, quienes tengan experticia demostrable en unas pocas áreas probablemente estarán en demanda. Por ejemplo, tanto el aprendizaje de máquina como el aprendizaje profundo requieren experticia programática – la capacidad para elaborar patrones establecidos para determinar la combinación apropiada de cuerpos de datos y el método para descubrir conocimientos razonables, defendibles. De igual manera, las habilidades de diseño gráfico y visual pueden crecientemente ser críticas dado que comunicar visualmente resultados y explicar las racionalidades son esenciales para la adopción organizacional más amplia. Finalmente, habilidades tradicionales tales como administración de datos maestros y arquitectura de datos serán tan valiosas como nunca antes – particularmente cuando más compañías comiencen a poner los fundamentos que necesitarán para las necesidades de datos diversos, expansivos, y en explosión del mañana.

- **Explore las herramientas avanzadas de visualización:** No todos en su organización serán capaces de digerir una impresión de estadísticas bayesianas avanzadas y aplicarlas a las prácticas de negocio. La mayoría de las personas necesitará entender el “y qué” y el “por qué” de los conocimientos analíticos complejos antes que puedan llevar el conocimiento a la acción. En muchas situaciones, la información puede ser más fácilmente diferida cuando sea presentada como una infografía, un tablero de mando, u otro tipo de representación visual. Los paquetes de software visual y de diseño pueden hacer más que gráficas llamativas tales como tablas de burbujas, nubes de palabras, mapas calientes – pueden impulsar la inteligencia del negocio mediante re-empaquetar grandes datos en cantidades más pequeñas, más significativas, entregando valor para los usuarios mucho más rápido. Adicionalmente, los conocimientos (y las herramientas) pueden ser hechos accesibles a través de la empresa, más allá del departamento de TI, y para usuarios de negocio en todos los niveles, para crear equipos trans-funcionales, más ágiles.
- **Véalo como un esfuerzo orientado-al-negocio:** Es tiempo de reconocer a las analíticas como una estrategia general del negocio más que como una función de TI. Para ello, trabaje con los colegas de la sala directiva para ganar apoyo para su enfoque de analíticas oscuras. Muchos CEO están haciendo de los datos la piedra angular de la estrategia general del negocio, lo cual obliga técnicas más sofisticadas y *accountability* por el manejo más deliberado de los activos subyacentes. Mediante entender la agenda y las metas de su organización, usted puede determinar el valor que tiene que ser entregado, definir las preguntas que se deben hacer, y decidir cómo aprovechar los datos disponibles para generar respuestas. Las analíticas de datos se convierten entonces en una ventaja orientada-al-conocimiento en el mercado. La mejor manera para ayudar a

asegurar que se compre esto es elaborar primero un piloto del proyecto que demostrará el ROI tangible que puede ser realizado por la organización con una estrategia de analíticas amplia para todo el negocio.

- **Piense de manera amplia:** Cuando usted desarrolle nuevas capacidades y estrategias, piense acerca de cómo usted puede extenderlas a través de la organización así como también a clientes, vendedores, y socios de negocio. Su nueva estrategia de datos se hace parte de su arquitectura de referencia que otros puedan usar.

## La línea de resultados

Con la cada vez creciente cantidad de datos valiosos todavía inexplorados, la agregación, el análisis y el almacenamiento ya no son metas finales en la estrategia de analíticas de la organización ágil. Avanzando, los esfuerzos de las analíticas se centrarán en iluminar conocimientos poderosos de estrategia, cliente, y operacional ocultos en las fuentes de datos no-tradicionales y oscuras. Esté emocionado acerca del potencial de los datos no-estructurados y externos, pero manténgase conectado a tierra en las cuestiones específicas de negocio con alcance limitado y medible, y valor atribuible. Use esas preguntas para centrar sus esfuerzos relacionados con las analíticas de datos en las áreas que importan para su negocio – y evite perderse en lo desconocido crecientemente enorme.

## AUTORES



TRACIE KAMBIES

**Tracie Kambies** es directivo en Deloitte Consulting LLP y el líder de administración de la información & analíticas de US retail y de IoT. Ofrece amplitud y profundidad de servicios para el mercado minorista en las áreas de estrategia de tecnología, analíticas y administración de la información, nube, y soluciones de IoT. Kambies es líder nacional de administración de la información & analíticas de aprendizaje, y tiene 16 años de experiencia en consultoría de negocios centrada en clientes en los sectores minorista, de consumo, y productos industriales.



NITIN MITTAL

**Nitin Mittal** es directive en Deloitte Consulting LLP y el líder de la práctica de US Analytics + Information Management. Ha asesorado clientes en su camino de analíticas y cómo podrían convertirse en organizaciones orientadas-al-conocimiento. El trabajo de Mittal se extiende desde consultoría en estrategia hasta implementación de ecosistemas analíticos para ayudarles a los clientes a aprovechar el potencial de las tecnologías exponenciales.



PAUL ROMA

**Paul Roma** lidera Deloitte Analytics, que ofrece poderosos resultados, no solo conocimientos, para algunos de los desafíos más difíciles que los negocios enfrentan hoy. Se especializa en desarrollo de estrategias de crecimiento e innovación, y en la aplicación de tecnologías disruptivas que les ayudan a darles a las compañías líderes del mundo a tener una ventaja orientada-al-conocimiento. La dedicación y el liderazgo de Roma han sido instrumentales en el avance de la práctica de Life Sciences and Health Care Technology, de Deloitte.



SANDEEP KUMAR SHARMA, PH.D.

**Sandeep Sharma** es el subdirector de tecnología jefe y director administrativo de la práctica de Analytics and Information Management de Deloitte LLP, con más de 18 años de experiencia global entregando inteligencia compleja de negocios, analíticas y programas de ciencia de datos para clientes en una variedad de industrias incluyendo servicios financieros, atención en salud, productos de consumo, telecomunicaciones, energía, y el sector público. Es arquitecto certificado TOGAF con una trayectoria de elaboración de soluciones estratégicas en analíticas predictivas, aprendizaje de máquina, BI social, grandes datos, analíticas en tiempo real, e información digital.



## NOTAS FINALES

- <sup>1</sup> Khalid Kark, Mark White, Bill Briggs, and Anjali Shaikh, *Navigating legacy: Charting the course to business value*, Deloitte University Press, November 10, 2016.
- <sup>2</sup> Marc Goodman, "Most of the web is invisible to Google. Here's what it contains," *Popular Science*, April 1, 2015, [www.popsci.com/dark-web-revealed](http://www.popsci.com/dark-web-revealed).
- <sup>3</sup> Åse Dragland, "Big data, for better or worse: 90% of world's data generated over last two years," *Science Daily*, May 22, 2013, [www.sciencedaily.com/releases/2013/05/130522085217.htm](http://www.sciencedaily.com/releases/2013/05/130522085217.htm).
- <sup>4</sup> EMC Digital Universe with research and analysis by IDC, "The digital universe of opportunities: Rich data and the increasing value of the Internet of Things," April 2014, [www.emc.com/leadership/digital-universe/2014iview/executive-summary.htm](http://www.emc.com/leadership/digital-universe/2014iview/executive-summary.htm).
- <sup>5</sup> Gartner Inc., "Gartner says 6.4 billion connected 'things' will be in use in 2016, up 30 percent from 2015," press release, November 10, 2015, [www.gartner.com/newsroom/id/3165317](http://www.gartner.com/newsroom/id/3165317).
- <sup>6</sup> Cisco, "Cisco Global Cloud Index: Forecast and methodology, 2014-2019," October 28, 2015, [www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/global-cloud-index-gci/Cloud\\_Index\\_White\\_Paper.html](http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/global-cloud-index-gci/Cloud_Index_White_Paper.html).
- <sup>7</sup> Dan Vesset and David Schubmehl, "IDC FutureScape: Worldwide big data, business analytics, and cognitive software 2017 predictions," December 2016, International Data Corporation.
- <sup>8</sup> Ibid.
- <sup>9</sup> Seth Grymes, "Unstructured data and the 80 percent rule," *Breakthrough Analysis*, August 1, 2008, <https://breakthroughanalysis.com/2008/08/01/unstructured-data-and-the-80-percent-rule/>.
- <sup>10</sup> Cindy LaChapelle, "The cost of data management: Where is it headed in 2016?" *Datacenter Journal*, March 10, 2016, [www.datacenterjournal.com/cost-data-storage-management-headed-2016/](http://www.datacenterjournal.com/cost-data-storage-management-headed-2016/).
- <sup>11</sup> Microsoft, "Multi-lingual, federated search solution provides global access to scientific research," March 24, 2015, <https://customers.microsoft.com/en-US/story/multilingual-federated-search-solution-provides-global>.
- <sup>12</sup> David Barton, "Data mining in the deep web," *The Innovation Enterprise*, July 14, 2016, <https://channels.theinnovationenterprise.com/articles/data-mining-in-the-deep-web>.
- <sup>13</sup> Entrevista con Richard Chadderton, senior vice president of engagement and strategy, Indiana University Health, December 9, 2016.
- <sup>14</sup> Entrevista con Mark Lantzy, CIO of IU Health, November 21, 2016.
- <sup>15</sup> Jeff Simpson, Lokesh Ohri, and Kasey M. Lobaugh, *The new digital divide*, Deloitte University Press, September 12, 2016, <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/industry/retail-distribution/digital-divide-changing-consumerbehavior.html>.
- <sup>16</sup> Ibid.
- <sup>17</sup> Hilary Milnes, "How Stitch Fix's happy relationship with Pinterest helps customers," *Digiday*, March 16, 2016, <http://digiday.com/brands/how-stitch-fix-depends-on-pinterest-to-make-its-customers-happy/>.
- <sup>18</sup> Kim S. Nash, "Kroger tests sensors, analytics in interactive grocery shelves," *Wall Street Journal*, January 20, 2017, <http://blogs.wsj.com/cio/2017/01/20/kroger-tests-sensors-analytics-in-interactive-grocery-shelves/>.



## Inteligencia de máquina

La tecnología imita el conocimiento humano para crear valor



# Inteligencia de máquina

La tecnología imita el conocimiento humano para crear valor

---

LA RÁPIDA EVOLUCIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL HA DADO ORIGEN A UNA MIRÍADA – y aun así incomprensible – de capacidades de IA tales como aprendizaje de máquina, aprendizaje profundo, analíticas cognitivas – automatización robótica de procesos [robotics process automation (RPA)], y bots, entre otros. Colectivamente, esas y otras herramientas constituyen la inteligencia de máquina: capacidades algorítmicas que pueden aumentar el desempeño del empleado, automatizar cargas de trabajo crecientemente complejas, y desarrollar “agentes cognitivos” que simulan tanto el pensamiento como el compromiso humano. La inteligencia de máquina representa el siguiente capítulo en el camino de las analíticas avanzadas.

---

**E**l surgimiento de los datos como un activo crítico del negocio ha sido tema persistente en cada reporte de *Tech Trends*, desde las capacidades fundacionales que se necesitan para administrar sus volúmenes y complejidad en explosión hasta las crecientemente sofisticadas técnicas de las herramientas analíticas disponibles para desenterrar conocimiento de negocios a partir de almacenes de datos valiosos. Mediante aprovechar las analíticas para iluminar patrones, conocimientos, y oportunidades ocultos en los cada vez más crecientes almacenes de datos, las compañías han sido capaces de desarrollar nuevos enfoques para el compromiso del cliente; amplificar las habilidades y la inteligencia del empleado; cultivar nuevos productos, servicios, y ofertas; y explorar nuevos modelos de negocio. Hoy, más y más CIO agresivamente están sentando los fundamentos necesarios para que sus organizaciones se vuelvan más orientadas-al-conocimiento.

La inteligencia artificial (IA) – tecnologías capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana – se está volviendo un componente importante de esos esfuerzos analíticos. Aun así IA es solo una parte de un conjunto más grande, más convincente de desarrollos en el reino de la computación cognitiva. La historia más grande es la *inteligencia de máquina* [machine intelligence (MI)], un término paraguas para la colección de avances que representan una nueva era

cognitiva. Aquí estamos hablando acerca de una serie de herramientas cognitivas que han evolucionado rápidamente en los últimos años: aprendizaje de máquina, aprendizaje profundo, analíticas cognitivas avanzadas, automatización robótica de procesos, y bots, para mencionar solo unos pocos.

En varios sectores ya estamos viendo casos de uso temprano de la inteligencia de máquina. Por ejemplo, un hospital líder que opera uno de los más grandes programas de investigación médica en los Estados Unidos está “entrenando” a sus sistemas de inteligencia de máquina para analizar los 10 billones de imágenes fenotípicas y genómicas almacenadas en la base de datos de la organización. En servicios financieros, un agente cognitivo de ventas usa inteligencia de máquina para iniciar el contacto con un líder de ventas prometedor y luego cuantificar, hacerle seguimiento, y apoyar al líder. Este asistente cognitivo puede analizar el lenguaje natural para entender las preguntas conversacionales de los clientes, manejando simultáneamente hasta 27,000 conversaciones y en docenas de lenguajes.

En los próximos meses, espere leer acerca de casos similares de uso en la medida en que más compañías aprovechen el poder de la máquina. El gasto en varios aspectos del MI se está incrementando y se proyecta que llegue a cerca de \$31.3 billones en el 2019.<sup>1</sup> También se está volviendo una prioridad para los CIO. La *2016*

*Global CIO Survey*, de Deloitte, les solicitó a 1,200 ejecutivos de TI que identificaran las tecnologías emergentes en las cuales planean invertir de manera importante en los próximos dos años. El sesenta y ciento por ciento incluyó las tecnologías cognitivas.<sup>2</sup>

## Datos, ahora más que nunca

Lo que actualmente pensamos acerca de la computación cognitiva debutó en los años 1950 como un esfuerzo visionario para hacer que la tecnología simule la inteligencia humana. Si bien de alguna manera primitiva las tecnologías de la IA estuvieron comercialmente disponibles en los años 1980, solo fue hasta los años 2000 que la IA – y las capacidades de computación cognitiva que comprenden la tendencia emergente de la inteligencia de máquina – despegó.<sup>3</sup>

La confluencia de tres fuerzas poderosas está orientando la tendencia de la inteligencia de máquina:

**Crecimiento exponencial de los datos:** El universo digital – que comprende los datos que creamos y copiamos anualmente – se está doblando en tamaño cada 12 meses. Además, se espera que para el 2020 llegue a un tamaño de 44 zettabytes.<sup>4</sup> También sabemos que los datos crecerán más rápidamente en la medida en que proliferen las nuevas señales del Internet de las Cosas, analíticas oscuras, y otras fuentes. Desde la perspectiva de negocios, este crecimiento exponencial se convierte en una gran variedad de fuentes de datos potencialmente valiosas como nunca antes. Más allá del potencial para descubrir nuevos conocimientos usando las técnicas analíticas tradicionales, esos volúmenes de datos estructurados y no-estructurados, así como también las enormes cantidades de datos no-estructurados valiosos que residen en la red profunda,<sup>5</sup> son críticos para el avance de la inteligencia de máquina. A más datos esos sistemas comunes, más “inteligentes” se volverán mediante descubrir relaciones, patrones, e implicaciones potenciales.

Administrar de manera efectiva los rápidamente crecientes volúmenes de datos requiere enfoques avanzados para datos maestros, almacenamiento, retención, acceso, contexto, y dirección. A partir de las señales generadas por los dispositivos conectados al detalle a nivel-de-línea detrás de los datos transaccionales históricos provenientes de sistemas a través de todos los negocios y funciones, el manejo de los activos de datos se convierte en un bloque de construcción crucial para las ambiciones de la inteligencia de máquina.

**Sistemas distribuidos más rápidos:** En la medida en que los volúmenes de datos han crecido y el análisis se ha vuelto más sofisticado, las redes distribuidas que

hacen que los datos sean accesibles a los usuarios individualmente se han vuelto exponencialmente más poderosos. Hoy, rápidamente podemos procesar, buscar, y manipular datos en volúmenes que habrían sido imposible solo hace unos pocos años. La generación actual de microprocesadores entrega 4 millones de veces más de desempeño que el primer microprocesador de un solo chip introducido en 1971.<sup>6</sup> Este poder hace posible diseños avanzados de sistemas tales como los que soportan el procesamiento de múltiples-núcleos y en paralelo. De igual manera, permite técnicas avanzadas de almacenamiento de datos que respaldan la recuperación y el análisis rápido de los datos archivados. Tal y como lo vemos en MapReduce, la computación en-la-memoria, y el hardware optimizado para técnicas de MI tales como las Tensor Processing Units de Google, la tecnología está avanzando para optimizar nuestra capacidad para administrar más eficientemente datos exponenciales.

Más allá de los incrementos en el poder y la velocidad absolutos, las redes distribuidas también han crecido en alcance. Ahora interactúan perfectamente con infraestructura, plataformas, y aplicaciones que residen en la nube y que pueden digerir y analizar los cada vez más crecientes volúmenes de datos que allí residen. También proporcionan el poder que se necesita para analizar y accionar los datos transmitidos a partir de las capacidades de “frontera” tales como el Internet de las cosas, sensores, y dispositivos de inteligencia incrustados.

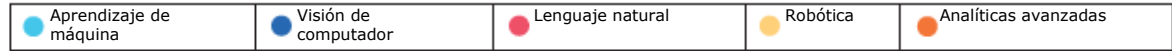
**Algoritmos más inteligentes:** En los últimos años, el creciente poder de los algoritmos de MI ha avanzado continuamente hacia el logro de la meta original de la computación cognitiva de simular los procesos de pensamiento humanos.

Las siguientes capacidades algorítmicas probablemente tendrán adopción más amplia en los sectores público y privado en la medida en que la inteligencia de máquina use los casos que surjan en los próximos 18 a 24 meses:<sup>7</sup>

- **Optimización, planeación, y programación:** Entre los algoritmos cognitivos más maduros, la optimización automatiza decisiones complejas e intercambios acerca de recursos limitados. De manera similar, los algoritmos de planeación y programación crean una secuencia de acciones para satisfacer las metas de procesamiento y observar las restricciones.
- **Aprendizaje de máquina:** Los sistemas de computación están desarrollando la capacidad para mejorar su desempeño mediante la exposición ante los datos sin la necesidad de seguir instrucciones programadas de manera explícita. En su núcleo, el aprendizaje de máquina es el proceso de automáticamente descubrir patrones en los datos. Una vez identificado, el patrón puede ser usado para hacer predicciones.

**Figura 1. Impacto de la inteligencia de máquina: Muestra de adquisiciones e inversiones, 2016-2016**

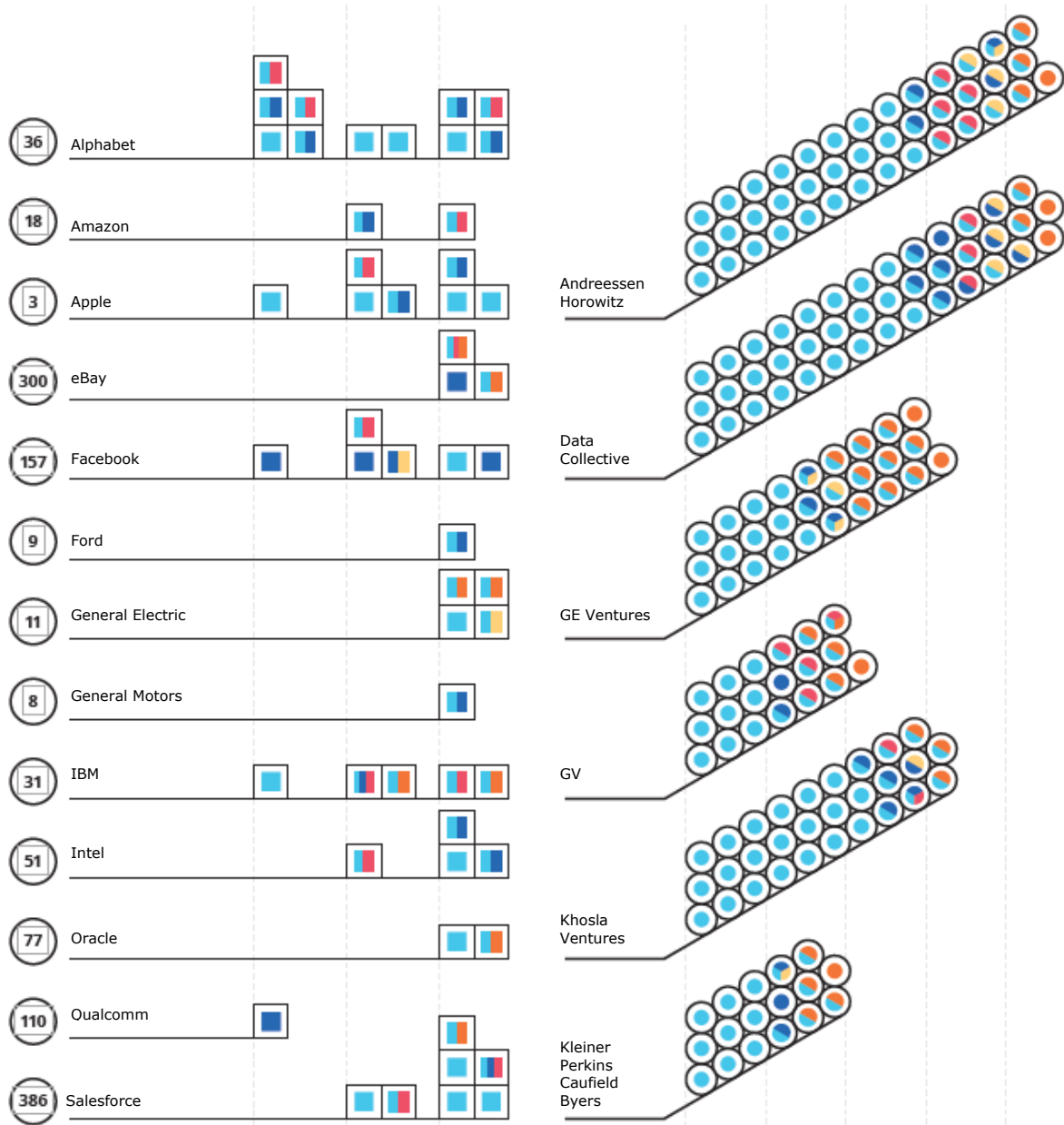
El análisis de Deloitte revela que compañías de *Fortune 500* y firmas de capital de riesgo han reconocido el potencial de la inteligencia de máquina y de manera estratégica están invirtiendo para construir nuevas capacidades.



MUESTRA DE ADQUISICIONES Y CLASIFICACIÓN DE FORTUNE

ADQUISICIONES POR AÑO  
2014 2015 2016

MUESTRA DE INVERSIONES DE CAPITAL DE RIESGO



Fuentes: Información públicamente disponible sobre todas las compañías de *Fortune 500* y sobre compañías de tecnología en *Fortune 500*; Erin Griffith, "Here are the 51 technology and telecommunications companies of the *Fortune 500*," *Fortune*, June 7, 2016, <http://for.tn/22o9uUO>; Toda la información sobre inversiones proporcionada por las compañías citadas, Diciembre 2016.



- **Aprendizaje profundo:** Los desarrolladores están trabajando en algoritmos de aprendizaje de máquina que involucran redes neurales artificiales que están inspiradas por la estructura y función del cerebro. Módulos interconectados operan modelos matemáticos que continuamente son afinados con base en los resultados del procesamiento de grandes cantidades de inputs. El aprendizaje profundo puede ser supervisado (requiere intervención humana para entrenar la capacidad de los modelos subyacentes) o no-supervisado (autónomamente refina los modelos con base en auto-evaluación).
- **Inferencia probabilística:** Nuevas capacidades de IA usan analíticas de gráficas y redes bayesianas para identificar las dependencias condicionales de variables aleatorias.
- **Computación semántica:** Esta categoría cognitiva incluye visión de computador (la capacidad para analizar imágenes), reconocimiento de voz (la capacidad para analizar e interpretar el discurso humano), y varias capacidades analíticas de texto, entre otros, para entender la intención naturalmente expresada y la semántica del contenido computacional. Luego usa esta información para respaldar, la categorización, el mapeo, y la recuperación de datos.
- **Motores de lenguaje natural:** Un motor de lenguaje natural entiende el texto escrito de la manera como los humanos lo hacen, pero puede manipular ese texto de maneras sofisticadas, tal como automáticamente identificar todas las personas y lugares mencionados en un documento; identificación del tema principal de un documento; o extraer y tabular los términos y condiciones en una pila de contratos legibles-por-humanos. Dos categorías comunes son el procesamiento natural del lenguaje mediante técnicas centradas en consumir el lenguaje humano y la generación de lenguaje natural mediante técnicas centradas en la creación de resultados del lenguaje natural.
- **Automatización robótica de procesos [robotics process automation (RPA)]:** Los robots de software, o “bots,” pueden realizar procesos rutinarios de negocio mediante imitar las maneras como las personas interactúan con las aplicaciones de software. Las empresas están comenzando a emplear RPA en tándem con tecnologías cognitivas tales como reconocimiento de discurso, procesamiento de lenguaje natural, y aprendizaje de máquina para automatizar tareas perceptuales y basadas-en-juicio antes reservadas a humanos.<sup>8</sup>

## Cómo la inteligencia de máquina puede crear valor

Para los CIO, girar hacia la inteligencia de máquina requerirá una nueva manera de pensamiento acerca del análisis de los datos – no solo como medios para la creación de un reporte estático sino como una manera para aprovechar un cuerpo de datos mucho más grande, más variado, a fin de automatizar tareas y ganar eficiencias.

Con la inteligencia de máquina, hay un espectro de oportunidades que los CIO pueden considerar:

**Comprensión cognitiva** (conocimientos cognitivos): La inteligencia de máquina puede proporcionar visibilidad profunda, útil, no solo a lo que ya realmente ha ocurrido sino a lo que está sucediendo ahora y lo que probablemente ocurrirá luego. Esto puede ayudar a los líderes de los negocios a desarrollar acciones prescritas para ayudarles a los trabajadores a aumentar sus desempeños. Por ejemplos, en los centros de llamadas en todo el mundo, los representantes de servicio usan programas multifuncionales de respaldo al cliente para responder preguntas sobre el producto, tomar órdenes, investigar problemas de facturación, y abordar otras preocupaciones del cliente. En muchos de esos sistemas, los trabajadores actualmente tienen que saltar de un lado a otro entre pantallas para tener acceso a la información que necesitan para responder consultas específicas.

**Compromiso cognitivo:** En el siguiente nivel de la inteligencia de máquina el árbol del valor estará en los agentes cognitivos, sistemas que emplean tecnología cognitiva para comprometerse con la gente. En el presente, los principales ejemplos de esta tecnología les sirven a los consumidores, más que a los negocios. Responden a comandos de voz para bajar el termostato o cambiar el canal de televisión. Hay tareas y procesos de negocio que se podrían beneficiar de este tipo de compromiso cognitivo, y está comenzando a surgir un nuevo campo de aplicaciones. Probablemente serán capaces de proporcionar acceso a información compleja, realizar tareas digitales tales como admitir pacientes al hospital, o recomendar productos y servicios. Pueden ofrecer incluso mayor potencial de negocios en el área de servicio al cliente, donde los agentes cognitivos potencialmente podrían reemplazar algunos agentes humanos mediante manejar facturación o interacciones de cuentas, manejar preguntas de apoyo de tecnología, y responder a los empleados preguntas relacionadas con Recursos Humanos.<sup>9</sup>

**Automatización cognitiva:** En la tercera – y potencialmente más disruptiva – oportunidad de la inteligencia de máquina, el aprendizaje de máquina, RPA, y otras herramientas cognitivas desarrollan experticia profunda específica-del-dominio (por ejemplo, por industria, función, o región) y luego automatizan tareas relacionadas.<sup>10</sup> Ya estamos viendo dispositivos diseñados con inteligencia de máquina que automatizan trabajos que, tradicionalmente, han sido realizados por trabajadores humanos altamente entrenados. Por ejemplo, una empresa que comienza de atención en salud está aplicando tecnología de aprendizaje profundo para analizar imágenes

radiológicas. En la prueba, su sistema ha sido hasta un 50 por ciento mejor que los radiólogos humanos expertos en juzgar tumores malignos.

En el campo de la educación, las capacidades de inteligencia de máquina incrustadas en programas de aprendizaje en línea imitan los beneficios de la tutoría uno-a-uno mediante hacerle seguimiento a los “pasos mentales” del aprendiz durante la solución de problemas a fin de diagnosticar conceptos erróneos. Luego le proporciona al aprendiz orientación, retroalimentación, y explicaciones oportunas.<sup>11</sup>



## “Co-bots,” no robots

Enfrentando presiones de costos orientadas por prolongadas tasas de interés bajas, incrementada competencia, y evolución de la dinámica del cliente y del mercado, el proveedor global de seguros American International Group Inc. (AIG) lanzó una reestructuración estratégica para simplificar su organización e impulsar la eficiencia operacional. Parte de este esfuerzo involucró tratar con una enorme cantidad de deuda técnica y un departamento distribuido de TI que se esforzaba por mantener la estabilidad operacional.

De acuerdo con Mike Brady, director de tecnología jefe de AIG, mediante reestructurar TI en una sola organización que le reporta al CEO, AIG puso el fundamento para crear un nuevo paradigma de empresa de tecnología. El primer paso en este esfuerzo transformacional involucró construir capacidades fundacionales para las cuales el equipo ideó un enfoque de tres partes:

**Estabilice:** El desempeño general de la red necesitaba mejoramiento, dado que casi diariamente los usuarios experimentaban interrupciones de alta severidad y la red virtual se cayó una vez por semana.

**Optimice:** La estrategia se centró en proporcionar auto-servicio, automatización, y costo-eficiencia.

**Acelere:** Para avanzar rápidamente, el equipo implementó una estrategia de DevOps para crear una cadena de herramientas de integración continua / despliegue continuo y flujo de los procesos para desplegar software en tiempo real.

AIG cambió hacia el aprendizaje de máquina para ayudar con esas directivas. La compañía desarrolló un programa robot colaborativo avanzado que utiliza capacidades algorítmicas construidas-en, aprendizaje de máquina, y

automatización robótica de procesos. Esos trabajadores virtuales han sido bautizados como “co-bots” – una inclinación al deseo de la compañía para que todos quienes hacen parte de la planta de personal traten a la fuerza de trabajo virtual como una extensión y ayuda para los empleados.

En octubre de 2015, AIG desplegó “ARIES,” el primer ingeniero virtual de aprendizaje de máquina de la compañía, para resolver incidentes del trabajo en red en todo el mundo. Durante el programa piloto de 90 días, ARIES fue entrenado en un modo de “cura y supervise” en el cual la máquina operó al lado, y aprendió de, sus contrapartes humanas. En este enfoque, ARIES aprendió a través de observación y experimentación cómo valorar las fuentes de interrupción e identificar las probables causas y respuestas. El co-bot estuvo listo para despliegue pleno en el día 91. No es que esas máquinas sean dramáticamente más rápidas – de hecho, AIG ha encontrado que los humanos toman un promedio de ocho a 10 minutos para resolver un problema típico, mientras que los co-bots toman en promedio ocho minutos. El beneficio radica en su escala: los co-bots pueden trabajar sin interrupciones o sueño, y pueden resolver incidentes tan rápidamente que nunca se desarrollan colas y acumulaciones.

En seis meses de despliegue de ARIES, la automatización identificó y fijó más del 60 por ciento de interrupciones. En un año, la inteligencia de máquina de ARIES, unida a la expansión de sensores que monitorean la salud del entorno de AIG, hizo posible resolver programáticamente un creciente número de alertas antes que se convirtieran en eventos que impactan el negocio. El ingeniero virtual puede automáticamente identificar dispositivos no saludables, realizar pruebas de diagnóstico para determinar la causa, y entrar a implementar reparaciones restaurativas o a escalar a un técnico con “consejo.” Adicionalmente, el co-bot correlaciona problemas de la red, de manera que si los patrones de datos muestran que un dispositivo causó 50 incidentes en un mes, por ejemplo, el equipo de TI sabe

que necesita ser reemplazado. Esos esfuerzos han reducido el número de problemas de severidad 1 y 2 en un 50 por ciento durante el último año. También han incrementado la satisfacción del trabajo del técnico. En lugar de tener que realizar tareas mundanas y repetitivas, los técnicos ahora se pueden centrar en tareas interesantes, más desafiantes – y beneficiarse del consejo de los co-bots, cuando comiencen a hacer sus diagnósticos.

Cuatro co-bots adicionales, cada uno operando con un administrador responsable por gobierno, cargas de trabajo, entrenamiento y aprendizaje, e incluso administración del desempeño, han sido desplegados con adopciones exitosas consistentes.

Luego del éxito del programa de co-bot en IT, AIG está explorando oportunidades para usar el aprendizaje de máquina en operaciones de negocios. “Deseamos que los negocios usen el aprendizaje de máquina en lugar de solicitar más recursos,” dice Brady. “Necesitamos aprovechar los grandes datos y el aprendizaje de máquina como nuevos recursos en lugar de pensar en ellos como nuevos costos.” Se están realizando ensayos internos para determinar si los co-bots pueden revisar reclamos por daños e inmediatamente autorizar el pago. Probablemente surgirán otras oportunidades en las áreas de auto-servicio cognitivo-mejorado, canales aumentados asistidos por agentes, y quizás incluso usar agentes cognitivos como sus propios canales orientados-al-cliente.

“El enfoque de co-bot lleva trabajo,” añade Brady. “Si es realmente complejo, usted no querrá inconsistencias en cómo el equipo lo hace. Ahí es donde se ubica el pensamiento del diseño. Desde que comenzamos a hacer un poco de esto hace un año, hemos resuelto 145,000 incidentes. Está trabajando increíblemente bien; solo tiene sentido moverlo a los procesos de negocio y, eventualmente, a la interacción cognitiva con el cliente.”<sup>12</sup>

## Pacientes, por favor

Como la atención en salud se mueve hacia un modelo basado-en-resultados, los pacientes están buscando aseguradores de salud que proporcionen el mismo nivel de servicio al cliente altamente personalizado que entregan muchos minoristas y bancos. Para satisfacer esta expectativa, Anthem, una de las compañías de beneficios de salud más grandes de la nación, está explorando maneras para aprovechar el poder de la computación cognitiva para racionalizar y mejorar su compromiso con los clientes y para hacer que los servicios de apoyo al cliente sean más eficientes, sensibles, e intuitivos. La meta final de Anthem es cambiar la manera como la compañía interactúa, con los miembros de las compañías afiliadas al plan de salud, durante la vida de la póliza, no solo cuando se registra un reclamo.

La estrategia de Anthem crece a través de tres dimensiones de inteligencia de máquina: conocimiento, automatización, y compromiso. En la primera fase, la compañía está aplicando la comprensión cognitiva al proceso de adjudicación de reclamos para proporcionarles a los revisores de reclamos con mayor conocimiento en cada caso. De acuerdo con Ashok Chennuru, vicepresidente de personal Provider/Clinical Analytics and Population Health Management, de Anthem, “Estamos integrando datos internos del pagador – reclamos, elegibilidad del miembro, demografía del proveedor – con datos externos que incluyen socioeconómico, clínico/EMR, estilo de vida y otros datos, para elaborar un punto de vista longitudinal de los miembros del plan de salud,” dice.<sup>13</sup>

Actualmente, los revisores comienzan con un proceso de revisión de la documentación, descubrimiento de la historia del paciente, y recolecciones forenses para determinar los pasos siguientes. Con la comprensión cognitiva, el nuevo sistema está continuamente revisando los registros disponibles de los antecedentes para proporcionarles, desde el comienzo, a los revisores con la descripción plena y correcta, incluyendo información complementaria como estadías de hospital repetidas del paciente para informar posibles planes de cuidado o intervenciones específicas, así como también aplicar inteligencia al tratamiento de cualesquiera problemas potenciales con el reclamo. Cuando el representante de reclamos recibe el caso, tiene la información necesaria para una valoración comprensiva.<sup>14</sup>

En la siguiente fase, Anthem comenzará a adicionar automatización cognitiva al procesamiento de reclamos, liberando tiempo para que los adjudicadores dediquen su atención a pacientes que requieren niveles adicionales de apoyo. “Mediante desplegar analíticas predictivas y prescriptivas y algoritmos de aprendizaje de máquina, seremos capaces de procesar datos tanto estructurados como no-estructurados de una manera más costo-efectiva, eficiente,” dice Chennuru. En primer lugar, el sistema identificará cualesquiera problemas potenciales que necesiten ser abordados y recomendará un curso de acción específico. En la medida en que el sistema madure, puede comenzar a resolver por sí mismo ciertos problemas, si su análisis alcanza cierto umbral de certeza basado en todas las señales e inputs. Si el nivel de certeza cae por debajo del umbral, entonces el adjudicador revisará manualmente y resolverá el reclamo. Como las capacidades de aprendizaje continuo del sistema monitorean cómo los adjudicadores exitosamente resuelven problemas con el tiempo, el sistema correlacionará problemas específicos con los cursos de acción apropiados a fin de continuamente mejorar la exactitud y eficiencia de su resolución automatizada.

En la tercera fase, cuando Anthem vaya más profundo al compromiso cognitivo, la compañía utilizará más ampliamente sus redes neutrales y el aprendizaje profundo para el compromiso uno-a-uno con los proveedores de atención en salud recomendando planes individualizados de atención para los pacientes. En un cambio desde simplemente reaccionar a los reclamos hacia el involucramiento proactivo en la atención del cliente, Anthem será capaz de revisar la historia médica del paciente y llevar a los proveedores recomendaciones para planes futuros de atención.

La línea base de las capacidades semi-supervisadas de aprendizaje de máquina le enseña al sistema cómo desglosar los problemas, organizarlos, y determinar la mejor respuesta. Durante los periodos de prueba, los observadores compararán el comportamiento y el desempeño del sistema con el enfoque tradicional orientado-por-humano a fin de calibrar la eficiencia y la exactitud del sistema.

La compañía actualmente está recaudando y crujiendo datos, entrenando sistemas, y racionalizando su arquitectura de soluciones y su tecnología, y está viendo resultados positivos en la junta como resultado de la comprensión cognitiva de la administración de reclamos. El prototipo del sistema automatizado de adjudicaciones está programado para ser lanzado en el año 2017, seguido pocos meses después por una versión mínima viable del producto.

Anthem ha construido una competencia cognitiva amplia con múltiples equipos mapeando los casos de uso para lograr resultados, evaluar la prueba del valor, y optimizar cómo los equipos preparan datos, afinan algoritmos, y entregan la disponibilidad del programa. “Eventualmente,” dice Chennuru, “seremos capaces de aprovechar la plataforma en muchas áreas tales como analíticas basadas-en-el-valor, administración de la salud de la población, administración de la calidad, y para desarrollar conocimientos sobre las brechas entre la atención y el costo de la atención.” Anthem espera permitir que tantos compromisos cognitivos de la empresa como sea posible entrenen sus modelos, optimicen su programa, y crezcan su inteligencia cognitiva para ayudar a que la compañía sirva mejor a los miembros.



## MI PARTE

**MARIA RENZ, VICE PRESIDENT,  
TECHNICAL ADVISER TO THE CEO  
TONI REID, DIRECTOR,  
AMAZON ALEXA  
AMAZON**

Con el año 2017 trayendo el momento más excitante en la historia de la inteligencia artificial y de máquina, el equipo de Amazon está empoderado para pensar grande y delimitar nuevo territorio.

En Amazon, consideramos que la voz fundamentalmente mejorará – y en muchas maneras ya lo ha hecho – la manera como las personas interactúan con la tecnología. Si bien tenemos un largo camino por delante para ser capaces de hacer las cosas como los humanos lo hacen, estamos en un punto de inflexión para muchos elementos de la IA y de la tecnología de voz. Resolviendo problemas increíblemente complejos cada día, la voz hace lo complejo tan simple como la interface más natural y conveniente para el usuario.

La inspiración original para el Amazon Echo fue el computador de Star Trek. Nosotros quisimos crear un computador en la nube que sea controlado completamente por la voz – usted puede pedirle cosas, pedirle que haga cosas por usted, que encuentre cosas por usted, y con quien sea fácil conversar de una manera natural. Todavía no hemos llegado, pero esa fue nuestra visión.

Una de las capacidades clave de Alexa, la voz y el cerebro detrás de Eco, es que es un servicio basado-en-la-nube que siempre es más inteligente, tanto en el entendimiento de las características y del lenguaje natural como con exactitud mejorada. Dado que su cerebro está en la nube, ella continuamente aprende y adiciona más funcionalidad, cada hora, cada día, lo cual solo hace que sea más fácil innovar y adicionar características a nombre de los clientes.

Desde el lanzamiento de Echo, en noviembre de 2014, hemos adicionado más de 7,000 habilidades a Alexia. Su huella se está ampliando a través de la familia de dispositivos Echo y ahora está incrustada en otro hardware de Amazon (Fire TV y las tabletas Fire) y en dispositivos de terceros tales como el sistema de intercomunicación Nucleos, el altavoz de Lenovo Smart Assistant, y el LG Smart InstaView Refrigerator, insertando además a Alexia en carros de compañías tales como Ford y Wolswagen.

En términos del área de superficie que ella cubre y su exactitud con el material de búsqueda, Alexa entiende a los usuarios de manera efectiva. Aun así, la tecnología de voz presenta desafíos continuos. Cuando comenzamos a trabajar en esto, la tecnología incluso no existía – tuvimos que inventarla. Tuvimos la fortuna de tener el poder de la nube AWS para ponerla detrás de ella, y tenemos equipos de expertos en discurso increíblemente inteligentes, incluso talentosos científicos del discurso, que trabajan en la solución de esos problemas.

---

**“NO TENGA MIEDO A INVENTAR A NOMBRE DE LOS CLIENTES.”**

Vemos que los beneficios para los clientes y las oportunidades con la IA son prácticamente ilimitados. Ahora mismo, Alexa principalmente opera mediante el hardware de Echo, pero en el futuro su cerebro continuará ampliándose a través de incontables números de sistemas y aplicaciones. Nosotros hemos hecho el proceso de implementación más fácil mediante hacer disponibles una serie de API públicas, gratis, de auto-servicio, para los desarrolladores con el Alexa Skills Kit (ASK), la Smart Home Skill API, y las API de Alexa Voice Service.

En últimas, nuestros desarrollos en inteligencia de máquina, redes neurales, y los avances en reconocimiento de voz deben ofrecerles a nuestros clientes nuevas capacidades que sean útiles de maneras significativas.

En Amazon, comenzamos cualquier producto o servicio nuevo con el borrador del boletín de prensa, imaginando los beneficios centrales para el cliente que quisiéramos entregar cuando y si lanzamos el producto. Nos centramos en construir primero la experiencia correcta y resolver después los duros problemas técnicos.

Con esto en mente, aconsejamos mirar su base de clientes, escucharlos, y entender sus necesidades centrales y las maneras como usted puede hacer que sus vidas sean más fáciles. A partir de ahí, desarrolle su producto o servicio con base en esa retroalimentación. Esto es, no tenga miedo a inventar a nombre de los clientes – los clientes no siempre saben qué preguntar. Si usted tiene el centro de atención correcto puesto en la experiencia del cliente, el resto debe caer en su lugar.

En el contexto de la seguridad cibernética, la inteligencia de máquina [machine intelligence (MI)] ofrece tanto recompensas como riesgos. Por el lado de las recompensas, aprovechar la velocidad y la eficiencia de la automatización robótica de los procesos para aumentar ciertos aspectos de la administración del riesgo podría hacer posible identificar, cercar, y detonar (o, alternativamente, depurar) más efectivamente potenciales amenazas. Aprovechar la inteligencia de máquina para respaldar los sistemas cibernéticos potencialmente podría ayudar a escalar el análisis y el procesamiento de los datos y automatizar los medios para actuar de una manera deliberada sobre los riesgos que esas herramientas identifiquen.

La eficacia de la MI en esta área puede ser mejorada además por modelos predictivos de riesgo y cibernéticos que extiendan su red de minería de datos en áreas ampliamente inexploradas tales como la red profunda, y abordar las amenazas no-tradicionales que pueda encontrar.

Las compañías también pueden aprovechar la MI para orientar la actividad del canal, la estrategia, y el diseño del producto. Por ejemplo, usando capacidades tales como aprendizaje continuo, los equipos de ventas pueden construir perfiles del cliente bastante detallados con base en información fácilmente disponible en sitios de medios de comunicación social, en registros públicos, y en otras fuentes en línea. Esta información puede ayudarles a los representantes de ventas a identificar iniciativas prometedoras así como también los productos y servicios específicos que los clientes individuales esperan.

Pero hay otro lado potencial para el poder perfilado del cliente de la MI: esas mismas aplicaciones pueden crear vulnerabilidades cibernéticas. La MI puede hacer inferencias que introducen nuevos riesgos, particularmente si las inferencias son defectuosas. Mediante crear correlaciones, la MI también podría

generar datos derivados que presentarían preocupaciones de seguridad. En últimas, las compañías deben examinar los datos derivados con base en inferencias y correlaciones.

Además, en la medida en que el potencial pleno de la automatización como orientador de eficiencia y ahorros de costo se vuelva claro, muchos están discutiendo los problemas éticos y morales más amplios. ¿Qué impacto la automatización de las funciones actualmente realizadas por humanos tendrá en la sociedad, en la economía, y en la manera como las organizaciones individuales enfocan la oportunidad? ¿Cómo su compañía administrará el riesgo de marca y reputación que podría ir mano en mano de iniciativas agresivas de automatización? De igual manera, ¿su organización será capaz de luchar en el largo plazo con lo que algunos ya describen como “la economía posterior al trabajo”?

“¿SU ORGANIZACIÓN SERÁ CAPAZ DE LUCHAR EN EL LARGO PLAZO CON LO QUE ALGUNOS YA DESCRIBEN COMO “LA ECONOMÍA POSTERIOR AL TRABAJO”?”

Finalmente, las discusiones del riesgo deben abordar la realidad de “caja negra” de muchas técnicas de MI. En esta coyuntura, puede no ser posible explicar de manera clara cómo o porqué algunas decisiones y recomendaciones fueron tomadas. Si bien hay una presión continua por la transparencia algorítmica que eventualmente podría orientar el desarrollo de nuevos medios para auditar y entender supuestos, observar patrones, y explicar cómo se justifican las conclusiones, esos medios actualmente no existen. Hasta tanto, intente determinar dónde la carencia de visibilidad podría ser un problema (legal, reputacional, o institucional) y ajuste sus planes de acuerdo con ello.

Mientras navegamos hacia esas aguas inexploradas, los CIO, CEO, y otros líderes deben balancear de manera cuidadosa el orientador del valor del accionista con la cantidad de potenciales riesgos para reputación, seguridad, finanzas, y otros que probablemente surgirán en los próximos años.

## ¿Dónde comienza usted?

Pocas organizaciones han sido capaces de declarar victoria en y alrededor de los datos. Incluso cuando los datos estaban ampliamente estructurados y limitados a la información alojada en los cuatro muros de la compañía, administrarla y analizarla podría probar ser desafiante. Hoy, sofisticados algoritmos y técnicas de análisis nos permiten resolver escenarios complejos; podemos movernos desde describir de manera pasiva qué sucedió hasta activamente automatizar las respuestas de negocio. Incluso con las capacidades en rápido avance, algunas compañías todavía luchan con los datos.

La buena noticia es que la inteligencia de máquina ofrece nuevos enfoques y tecnologías que pueden ayudarnos a finalmente superar los desafíos de datos existentes hace bastante tiempo:

- **Cura\* de datos:** Las técnicas de MI pueden ser aplicada de una manera ampliamente automatizada a taxonomías y ontologías de datos para definir, racionalizar, y mantener datos maestros. La MI puede analizar cada pieza de datos, sus relaciones, y crear una aproximación derivada de la calidad de los datos. De igual manera, potencialmente puede proporcionar medios para remediar (curar) los problemas de contenido o contexto que surjan.
- **Limitado y decidido (con propósito):** Centro de atención puesto en la obtención de conocimientos sobre los problemas de negocio que, si se resuelven podrían entregar valor significativo. Deje que el

alcance de la declaración del problema informe los inputs de los datos requeridos, las técnicas apropiadas de MI, y las necesidades de la arquitectura que la rodea y de la administración de los datos. Mediante resolver algunos de esos problemas, usted puede adquirir mayor licencia para aplicar la MI a preguntas más complejas.

- **Bienvenidos los Sherpas:** La MI está disfrutando su propia era de ilustración, con academia, empresas que inician, y proveedores establecidos reforzando las capacidades y adicionando nuevas técnicas. Considere asociarse con proveedores dispuestos a co-invertir en sus esfuerzos. De igual manera, colabore con académicos y líderes del pensamiento que puedan proporcionar acceso ilimitado a experticia valiosa.
- **Analíticas industrializadas:** Los datos se han convertido en un activo corporativo estratégico. Aun así muy pocas organizaciones han invertido en un compromiso holístico, deliberado, para cultivar, curar, y aprovechar este activo a través de la empresa. Industrializar las analíticas significa orientar enfoques, plataformas, herramientas, y talento, consistentes y repetibles, para todas las dimensiones de los datos a través de la empresa – incluyendo la inteligencia de máquina. Tácticamente, probablemente esto llevará a servicios para ingestión, integración, archivo, acceso, autorización, encriptado, y administración de los datos.

## La línea de resultados

La inteligencia artificial puede capturar más titulares, pero la mayor historia es la inteligencia de máquina, un término que describe la colección de avances en computación cognitiva que pueden ayudar a la organización a moverse desde el mundo heredado de análisis retrospectivo de los datos hacia uno en el cual los sistemas hacen inferencias y predicciones. La capacidad para tomar esos conocimientos, ponerlos en acción, y luego usarlos para automatizar tareas y respuestas representa el comienzo de una nueva era cognitiva.

\* Cura de datos es un proceso que comprende la selección, organización y mirada de datos dentro de un conjunto definido (N del t).

## AUTORES



NITIN MITTAL

**Nitin Mittal** es directivo en Deloitte Consulting LLP y el líder de la práctica de US Analytics + Information Management. Ha asesorado clientes en su camino de analíticas y cómo podrían convertirse en organizaciones orientadas-al-conocimiento. El trabajo de Mittal se extiende desde consultoría en estrategia hasta implementación de ecosistemas analíticos para ayudarles a los clientes a aprovechar el potencial de las tecnologías exponenciales.



PETER LOWES

**Peter Lowes** es directivo en Deloitte Consulting LLP, donde lidera el desarrollo de automatización de procesos de negocio de la próxima generación, servicios globales de negocio, y ofertas de transformación de servicios de entrega. Ha servido a muchas de las instituciones financieras líderes del mundo, así como también a empresas del sector público y privado en las áreas de tecnología, innovación, operaciones, M&A, servicios compartidos, y utilidades de mercadeo.



RAJEEV RONANKI

**Rajeev Ronanki** tiene más de 20 años de experiencia en atención en salud y tecnología de la información. Lidera las prácticas de Cognitive Computing y Health Care de Deloitte Consulting LLP, centrado en la implementación de soluciones cognitivas para compromiso personalizado con el cliente, automatización inteligente, y analíticas predictivas. Ronanki está a la vanguardia de algunas de las iniciativas más estratégicas en computación cognitiva, analíticas y grandes datos. También sirve como líder del programa de asociación para la innovación de Deloitte con Singularity University.



JERRY WEN

**Jerry Wen** es director administrativo de la práctica de Technology Strategy and Architecture de Deloitte Consulting LLP, con 20 años de experiencia en consultoría centrada en planeación y entrega de transformación de infraestructura para mejorar la estabilidad, agilidad, y eficiencia del entorno de operación de TI. Lidera el modelo de operación & la capacidad autónoma en la práctica de Cloud & Infrastructure. En su rol, está dirigiendo soluciones para ayudarles a los clientes a que se transformen y adopten mano de obra digital.



SANDEEP KUMAR SHARMA, PH.D.

**Sandeep Sharma** es el subdirector de tecnología jefe y director administrativo de la práctica de Analytics and Information Management de Deloitte LLP, con más de 18 años de experiencia global entregando inteligencia compleja de negocios, analíticas y programas de ciencia de datos para clientes en una variedad de industrias incluyendo servicios financieros, atención en salud, productos de consumo, telecomunicaciones, energía, y el sector público. Es arquitecto certificado TOGAF con una trayectoria de elaboración de soluciones estratégicas en analíticas predictivas, aprendizaje de máquina, BI social, grandes datos, analíticas en tiempo real, e información digital.

## NOTAS FINALES

- <sup>1</sup> IDC, "Worldwide spending on cognitive systems forecast to soar to more than \$31 billion in 2019, according to a new IDC spending guide," press release, March 8, 2016, [www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS41072216](http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS41072216).
- <sup>2</sup> Khalid Kark, Mark White, Bill Briggs, and Anjali Shaikh, *2016–2017 Global CIO Survey*, Deloitte University Press, November 10, 2016, <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/topics/leadership/global-cio-survey.html>.
- <sup>3</sup> David Schatsky, Craig Muraskin, and Ragu Gurumurthy, *Demystifying artificial intelligence*, Deloitte University Press, November 4, 2014, <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/focus/cognitive-technologies/what-is-cognitive-technology.html>.
- <sup>4</sup> Dan Vesset and David Schubmehl, "IDC FutureScape: Worldwide big data, business analytics, and cognitive software 2017 predictions," International Data Corp., December 2016.
- <sup>5</sup> Deloitte Consulting LLP, *Tech Trends 2017: Dark analytics*, 2017.
- <sup>6</sup> Andrew Danowitz et al., "CPU DB: Recording microprocessor history," *ACMQueue* 10(4), 2014, <http://queue.acm.org/detail.cfm?id=2181798>.
- <sup>7</sup> Schatsky, Muraskin, and Gurumurthy, *Demystifying artificial intelligence*.
- <sup>8</sup> David Schatsky, Craig Muraskin, and Kaushik Iyengar, *Robotic process automation*, Deloitte University Press, September, 14, 2016, <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/focus/signals-for-strategists/cognitive-enterpriserobotic-process-automation.html>.
- <sup>9</sup> Tom Davenport and Rajeev Ronanki, *The rise of cognitive agents*, Deloitte University Press, August 26, 2016, <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/focus/cognitive-technologies/rise-of-cognitive-agents-artificial-intelligenceapplications.html>.
- <sup>10</sup> *Economist*, "Automation and anxiety," June 25, 2016, [www.economist.com/news/special-report/21700758-will-smarter-machines-cause-mass-unemployment-automation-and-anxiety](http://www.economist.com/news/special-report/21700758-will-smarter-machines-cause-mass-unemployment-automation-and-anxiety).
- <sup>11</sup> Barbara Kurshan, "The future of artificial intelligence in education," *Forbes*, March 10, 2016, [www.forbes.com/sites/barbarakurshan/2016/03/10/the-future-of-artificial-intelligence-in-education/](http://www.forbes.com/sites/barbarakurshan/2016/03/10/the-future-of-artificial-intelligence-in-education/).
- <sup>12</sup> Entrevista con Mike Brady, global chief technology officer, American International Group Inc., November 22, 2016.
- <sup>13</sup> Ashok Chennuru, Anthem's staff vice president of Provider/Clinical Analytics and Population Health Management, email communication, January 24, 2017.
- <sup>14</sup> Deloitte Insights, "Health insurers embrace cognitive," *Wall Street Journal*, December 15, 2016, [www.deloitte.wsj.com/cio/2016/12/15/health-insurers-embrace-cognitive-computing/](http://www.deloitte.wsj.com/cio/2016/12/15/health-insurers-embrace-cognitive-computing/).





## Realidad mixta

Las experiencias se vuelven más intuitivas,  
inmersivas, y empoderadoras

# Realidad mixta

Las experiencias se vuelven más intuitivas, inmersivas, y empoderadoras

---

EL POTENCIAL QUE PARA LA EMPRESA TIENEN LA REALIDAD AUMENTADA Y LA REALIDAD VIRTUAL continúa creciendo en la medida en que las compañías exploran los casos de uso y avanzan en aplicaciones piloto. De manera creciente, esos esfuerzos se intersectan con las oportunidades que la tecnología del Internet de las Cosas hacen posible – sensores y dispositivos conectados que ayudan a construir un panorama digital y físico más integrado y más extendido. Sin embargo, en medio de esta ráfaga de actividad, muchos pasan por alto las implicaciones más amplias del surgimiento de la AR y de la VR. Los patrones de diseño están evolucionando de manera dramática, con las pantallas en 2D que le abren el paso a herramientas que usan sensores, gestos, voz, contexto, y contenido digital para ayudar a que los humanos interactúen más naturalmente con el mundo crecientemente inteligente que nos rodea. Si bien pueden pasar varios años antes que se materialice el juego final de la realidad, ahora es el momento para explorar este mundo dramáticamente nuevo – y los activos digitales que comprende.

---

**L**OS avances en la realidad aumentada [augmented reality (AR)] y en la realidad virtual [virtual reality (VR)] prometen cambiar la manera como interactuamos con la tecnología. Si bien está creciendo el murmullo que rodea los dispositivos diseñados para juegos y entretenimiento, el potencial que AR y AV tienen para la empresa está proporcionando la verdadera causa de excitación. A través de los sectores, los casos y conceptos de uso están surgiendo, y los programas piloto están en la rampa para la producción.<sup>1</sup>

Mientras tanto, el Internet de las Cosas (IoT) está atrayendo más inversión de negocios en la medida en que la atención comienza a cambiar desde los sensores subyacentes y los dispositivos conectados, a escenarios del mundo real orientados por los avances en la tecnología del IoT. Están surgiendo aplicaciones pioneras en las áreas de salud y bienestar personal, cadena de suministro, y en la infraestructura física de ciudades inteligentes, entre otros.<sup>2</sup>

La realidad mixta [Mixed reality (MR)] representa la colisión controlada de las tendencias de AR/VR e IoT. Con la MR, los mundos virtual y real se unen para crear nuevos entornos en los cuales objetos tanto digitales como físicos – y sus datos – pueden coexistir e interactuar unos con otros. La MR cambia los patrones del compromiso, permitiendo interfaces más naturales y

comportamentales. Esas interfaces hacen posible que los usuarios se inmerjan a sí mismos en mundos virtuales o “cajas de arena,” mientras al mismo tiempo digieren y actúan a partir de la inteligencia digital generada por sensores y activos conectados. Por ejemplo, cuando un trabajador que usa gafas inteligentes examina un sistema en una localización remota, la información de diagnóstico que aparece en su campo de visión señala que el sistema esté funcionando mal. Si el trabajador no puede determinar por sí mismo el problema, técnicos calificados ubicados en otra localización podrían ser capaces de transmitir instrucciones digitales detalladas para reparar el mal funcionamiento y, luego, guiarlo rápida y efectivamente a través del proceso de reparación. En este y en escenarios similares a través de industrias y modelos de operación, la MR hace posible entregar información útil a cualquier localización donde se realice el trabajo – en el sitio, en el piso del almacén, o en el campo.

La tendencia de la realidad mixta está siendo incentivada por inversiones en plataformas, dispositivos, y ecosistemas de software. La meta última de esas inversiones es reemplazar los teclados y las pantallas planas con paradigmas completamente nuevos para la comunicación y la colaboración. Si ello es exitoso, representaría el mayor cambio fundamental en el compromiso del usuario que hemos visto en la moderna

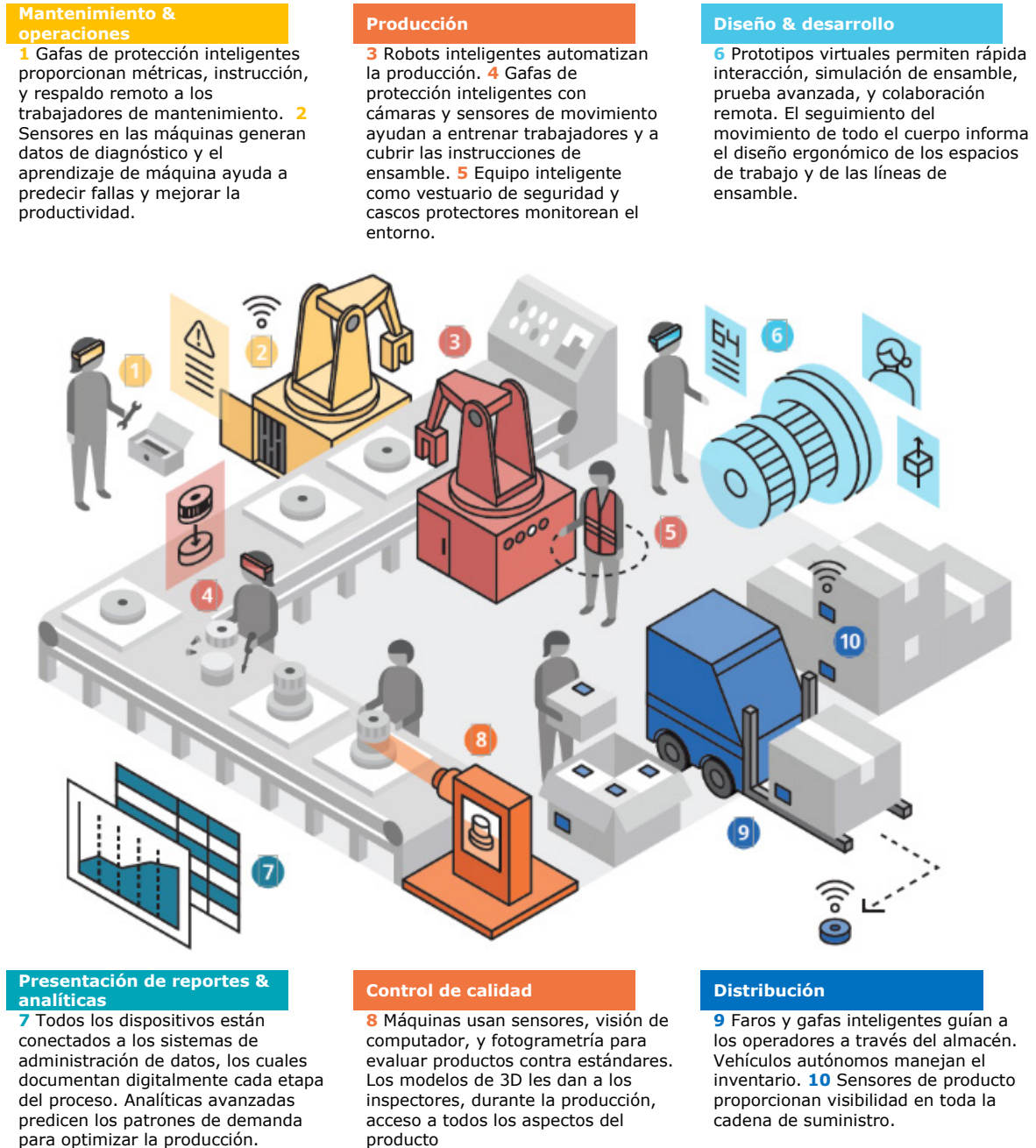


era tecnológica. Cada mejoramiento sucesivo a los patrones de interface del usuario – desde teclas de función y mecanografía, hasta apunte y haga clic, hasta toque y deslice, y ahora a hablar – ofrece una oportunidad para moverse “más allá de los vidrios” de las pantallas estáticas, y volver a imaginar el compromiso alrededor de gestos, agarres y miradas.

Los avances de la MR ya están afectando de manera profunda cómo nos relacionamos emocionalmente con

esas nuevas maneras de trabajar. La capacidad para obtener información de las cosas que nos rodean – y por esa información responder a nuestra retroalimentación visual y física – cambia las maneras como consumimos y priorizamos nuestro trabajo. Mediante eliminar los intermediarios y las barreras al reconocimiento, el procesamiento, y el entendimiento cognitivos, la empresa puede ser capaz de transformar la efectividad y el compromiso del trabajador.

**Figura 1. La realidad mixta en el piso de la fábrica**



## El dónde es el qué

Los casos de uso y los patrones de la realidad mixta han surgido a partir de inversiones tempranas. Si bien las prioridades específicas difieren según la industria, muchas caen de alguna manera en las siguientes áreas:

**Entrenamiento, educación, y aprendizaje:** La AR y la VR pueden ser usadas para integrar empleados nuevos y desarrollar el talento existente mediante hacerles inmersión en entornos de trabajo virtual, altamente realistas, que caractericen tanto la información educativa como los desafíos interactivos de la solución de problemas. Los entornos de inmersión ofrecen una serie de ventajas sobre los métodos tradicionales de enseñanza. Por ejemplo, les proporciona a quienes están siendo entrenados con exposición segura (virtual) a equipo y escenarios complejos y potencialmente peligrosos. También hacen posible que los supervisores revisen las grabaciones en video de las sesiones de entrenamiento para monitorear el progreso y diseñar lecciones específicas para las necesidades específicas del empleado.

**Operaciones:** Mediante proporcionarles a los técnicos del servicio de campo, recolectores de almacenes, trabajadores de la línea de ensamble, y a otros, con aplicaciones de IoT y contenido de sistemas digitales ajustado a sus tareas únicas, las compañías pueden ser capaces de impulsar la productividad del empleado y facilitar los procesos de trabajo. En el piso de producción, por ejemplo, las ayudas al trabajo pueden guiar a los trabajadores a que realicen tareas de preparación en localizaciones de elementos archivados. En el campo, los ingenieros podrían tener acceso a la historia del servicio de equipo específico, orientación sobre la asignación de grados de urgencia y los pasos de reparación, y a cualquier información en tiempo real que dispositivos inteligentes puedan estar generando desde el sitio. Ellos revisarían esta información de una manera libre, avisada, que mantenga su autonomía y respalde la seguridad del trabajador.<sup>3</sup>

**Comunicación y colaboración:** Como las organizaciones se vuelven “ilimitadas” mediante la eliminación de los silos funcionales, los equipos multidisciplinarios serán capaces de trabajar sin problemas dentro y a través de los muros de la compañía. La realidad mixta puede apoyar este tipo de interacción de la próxima-generación mediante reemplazar las herramientas compartidas de productividad y la videoconferencia con inmersión y un sentido de presencia. Los trabajadores en localizaciones dispares pueden interactuar con los mismos artefactos digitales,

como si estuvieran en una sala de conferencia manipulando los mismos objetos físicos. Los fabricantes de automóviles están aplicando esos métodos para visualizar mejoramientos del diseño de componentes existentes – acelerando de manera dramática el proceso de concepto-a-fabricación entre equipos distribuidos globalmente.<sup>4</sup> De igual manera, las funciones de investigación y desarrollo, las firmas de construcción e ingeniería, e incluso algunas organizaciones de servicio están explorando este nuevo estilo de colaboración, removiendo restricciones geo-temporales tanto de los procesos creativos como de operaciones más tangibles.<sup>5</sup>

**Mercadeo y servicio al cliente:** Desde mercadeo experimental de alta tecnología hasta sucursales virtuales, la MR – aprovechando de manera específica las capacidades de la VR – puede proporcionar experiencias que no solo replican aspectos del mundo real sino que construyen irresistibles patrones de compromiso predicados en la convergencia de las tecnologías. Por ejemplo, usted será capaz de poner un producto virtual en las manos de su cliente y entonces guiar su experiencia, obtener sus respuestas, y personalizar el contenido con base en esta historia de transacción y preferencias del cliente.<sup>6</sup>

**Compras:** La realidad virtual está a punto de revolucionar la manera como compramos. Considere, por ejemplo, “caminar” a través de una cabina virtual de un barco crucero o de una habitación virtual del hotel antes de registrarse, o sumergirse en una joyería virtual donde usted intenta usar los collares que le gusten. Las capacidades de la realidad mixta podrían mejorar esas experiencias virtuales mediante proporcionar información del precio o descriptiva de los productos o servicios que usted esté considerando, junto con sugerencias de ofertas similares.<sup>7</sup>

## Tecnología de MR: facilitadores y obstáculos

Tal y como a menudo ocurre con las tecnologías emergentes, tremenda exageración rodea la promesa de la AR y de la VR – por una buena razón. Esas plataformas ofrecen nuevas maneras para enmarcar y entregar contenido, experiencias, e interacciones. También ofrecen oportunidades para volver a definir las herramientas, los modelos, y los procesos de negocio que potencialmente podrían reemplazar. Pero como los dispositivos, el software y los estándares de la MR evolucionan, las empresas están descubriendo desafíos ocultos más allá de la administración de la tecnología.

AR, VR, y el IoT representan nuevas categorías de dispositivos que necesitan ser administrados y asegurados. Aprendiendo de la adopción, en el lugar de trabajo, de los teléfonos inteligentes y las tabletas, las organizaciones pueden iniciar sus caminos de MR con el piso correcto para desarrollar los controles y políticas adecuados para monitorear y hacer forzoso el cumplimiento de las necesidades de la empresa. La seguridad y la privacidad son consideraciones importantes – a nivel de servicio, a nivel de los datos y el contenido de respaldo, y a nivel de aplicación. Las implicaciones de la seguridad y del cumplimiento regulatorio son primordiales, especialmente dado que muchos escenarios potenciales involucran infraestructura crítica y operaciones sensibles.

Para procesar los flujos de eventos, ofrecer experiencias de realidad mixta, y capturar y responder a los movimientos de un usuario individual, las plataformas necesitarán varios entornos de facilitación. Inmediatamente tienen que ser conscientes del rol del usuario, el contexto en el cual trabaja, y la información que necesita para completar sus tareas. La capacidad de la MR para simultáneamente hacerle seguimiento a un entorno y la relación de un individuo con ese entorno es la clave para permitir que los objetos y la información virtualizados respondan de manera realista a lo que el individuo está haciendo. Esto requiere el tipo de procesamiento complejo de señales y la generación de respuestas que se encuentra en algunos diseños avanzados de videojuegos. No sorprende que esos experimentos tempranos hayan sido construidos encima de motores populares de desarrollo de juegos tales como Unreal.<sup>8</sup>

La MR también tiene que navegar interfaces que permitan la mezcla de voz, cuerpo, y posicionamiento de objetos para abrir un mundo de oportunidades de procesos de negocio en cada industria. El reconocimiento de expresiones sutiles requiere técnicas precisas, desde seguimiento del ojo hasta interpretar correctamente un guiño o una sonrisa. Los patrones de diseño de la MR deben hacer posible que el contenido digital reaccione intuitivamente a las señales. Se requieren nuevos vocabularios para el diseño de patrones, junto con soluciones para manifestar en los sistemas tanto de AR/VR, como también en los dispositivos conectados que rodean y en los entornos facilitados por sensores.

La MR debe reunir datos relevantes para proporcionar interacciones útiles. Esto podría significar integrar MR con el núcleo con el fin de tener acceso a la información que resida en los sistemas de ERP, CRM, HR, mercadeo,

y otros. Inversamente, MR puede ser una herramienta importante para digitalizar el trabajo – potencialmente automatizando la carga de trabajo subyacente, actualizando datos con información complementaria de respaldo, o permitiendo que los pasos de la MR sean parte de un proceso más largo de operación del negocio.

## El contexto del contenido

Quizás más importante, las interfaces naturales hacen posible simultáneamente procesar el significado, la intención, y las implicaciones del contenido en el contexto de cómo funciona el mundo – y cómo nos comportamos en él.

El objeto, el peso, el ángulo, la posición, y las relaciones de un objeto digital con otros objetos virtuales y del mundo real les permiten a los diseñadores crear experiencias verdaderamente viscerales. El sonido y la háptica (o retroalimentación sensorial) pueden reemplazar los predecesores gráficos, permitiendo que la empresa re-piense alertas, alarmas, o el completar tareas. El objeto construido-en y el reconocimiento facial nos dan la capacidad de mapear espacios y personas para de manera exacta ofrecer una experiencia virtual o aumentada, y para insertar mejoramientos puramente digitales de una manera que parezca tanto natural como realista.

La MR requiere un conjunto completamente nuevo de contexto y contenido digital. La alta definición, las representaciones de 360 grados de instalaciones y equipos son necesarias para trasladar el mundo real en entornos virtuales o para casar experiencias físicas y digitales aumentadas. Los sensores y los faros inmersos también pueden ser requeridos para hacerle seguimiento a dispositivos, equipo, bienes, y personas. De igual manera, los meta-datos describen no solo las especificaciones de la base de un activo sino también su composición, comportamiento, y uso – todos ellos necesarios para estimular interacciones.

## Todo junto ahora

Incluso cuando elevamos la realidad mixta por encima de sus partes componentes de AR, VR, e IoT, las tecnologías subyacentes continúan avanzando. Individualmente representan soluciones, dominios, y aplicaciones potenciales, muy diferentes. Sin embargo, si las compañías las buscan por aislado, su pleno potencial



probablemente nunca sea realizado. La meta debe ser la evolución del compromiso – construir experiencias más intuitivas, inmersivas, y empoderadoras que aumenten y amplifiquen a los usuarios individuales, llevándoles a nuevos niveles de intimidad del cliente, y creando nuevas

soluciones para remodelar cómo los empleados piensan y sienten acerca del trabajo. Si se hace de la manera correcta, la realidad mixta puede abrir las compuertas para transformar cómo las empresas del mañana son construidas y operadas.



## Uso de tecnologías inmersivas para proteger el bienestar infantil

Cada año, trabajadores sociales recientemente graduados ingresan a agencias de bienestar infantil determinados a hacer la diferencia. Desafortunadamente, muchos de ellos pueden estar no-preparados, tanto práctica como emocionalmente, para lo que les espera. Lleva años de visitas en el sitio a casas y centros de atención infantil para ayudar a que un trabajador social desarrolle las profundas habilidades observacionales y la atención detallada requerida para valorar de manera exacta la situación de la vida del niño y, luego, determinar si son necesarias investigación y acción adicionales.

Las tecnologías inmersivas algún día pueden ofrecer a las agencias de bienestar infantil una manera eficiente para acelerar ese proceso de aprendizaje. Usando juegos serios – juegos diseñados específicamente para enseñar habilidades – y simulación en 3D, los trabajadores sociales serían capaces de practicar compromisos en tiempo real diseñados para ayudarles a desarrollar las sensibilidades y las habilidades matizadas de evaluación previamente logradas solo después de años en el trabajo.

Por ejemplo, un módulo de entrenamiento puede colocar a una trabajadora social en entrenamiento en una casa virtual y pedirle que en pocos minutos identifique todos los factores potenciales de riesgo. Luego de la exploración inicial, quien está en entrenamiento regresa a la sala virtual, donde los factores de riesgo que ella pasó por alto durante la valoración inicial están parpadeando. Cuando quien está en entrenamiento muestra una señal

específica, la descripción del factor de riesgo específico y la explicación de su importancia aparecen en su campo de visión. Como parte del mismo proceso, quien está en entrenamiento también podría practicar la reacción ante situaciones difíciles y documentar lo que ella ve.

Los modelos de entrenamiento en 3D podrían ser personalizados y refinados para uso en cualquier entorno o escenario. No solo esto podría ampliar la amplitud del entrenamiento disponible para los nuevos vinculados – probablemente ayudaría también a los trabajadores sociales veteranos en su desarrollo profesional. Cuando sean usadas con el tiempo, esas capacidades también pueden ayudarles a las agencias a valorar y mejorar su efectividad general y a enseñar el pensamiento crítico y la toma de decisiones. Con esta luz, las capacidades de MR no son solo cambiadores del juego técnico sino soluciones comportamentales, creando experiencia que potencialmente beneficien a los trabajadores sociales e – incluso más importante – ayuden a quienes ellos sirven.

## La AR pone en presencia al IoT en el piso de ventas

En el año 2016, dos compañías innovadoras se presentaron mutuamente al MIT Media Lab, convocadas en el Jabil Blue Sky, un centro de innovación en Silicon Valley para patear los neumáticos en un nuevo proceso de fabricación digital. Las compañías involucradas fueron Jabil, un proveedor global de soluciones ingeniería, fabricación y cadena de suministro inteligente, y Tulip, que ofrece una plataforma basada-en-la-nube que destaca aplicaciones para el piso de ventas, IoT industrial, y analíticas en tiempo real.

¿Qué solución estaba siendo probada? Un nuevo sistema de operación basado-en-la-nube que alimenta datos de la línea de producción de IoT en tiempo real para los trabajadores en un piso de ventas mediante sus teléfonos inteligentes y tabletas. Mediante monitorear esta corriente de información cuando ellos desempeñan sus tareas, los trabajadores pueden responder en el vuelo a los cambios en el proceso. Eventualmente, el sistema también podría integrar en los entornos de fabricación el poder de la realidad mixta. La meta es mejorar el flujo de fabricación a través del piso de ventas. Con información en tiempo real facilitada por los últimos mejoramientos en la tecnología digital, las compañías pueden ser capaces de reducir las pausas del trabajador o los ciclos ociosos de las máquinas que típicamente acompañan a cambios en las condiciones de producción.

Luego de inicialmente hacer la prueba en el centro de innovación Blue Sky, Jabil y Tulip desplegaron el sistema en el entorno de producción usado por trabajadores que ejecutan procesos de trabajo altamente especializados. Por un período de seis meses, los ingenieros monitorearon los datos del ciclo y de los tiempos de paso para adicionalmente optimizar los procesos de fabricación mediante estudios continuos del tiempo y análisis de la causa raíz, adicionado por las nuevas herramientas digitales. ¿Los resultados? El rendimiento de la producción se incrementó en más del 10 por ciento, y los problemas de calidad del ensamblaje manual fueron reducidos en el 60 por ciento en las cuatro semanas iniciales de operación, lo cual excedió los rendimientos aceptados por el cliente y las predicciones para el diseño actual.

De acuerdo con Tulip, co-fundador de Natan Linder, en el futuro cercano, las capacidades de la realidad aumentada (AR) probablemente amplificarán el poder de las soluciones de fabricación de IoT como el que su compañía probó con Jabil. La entrega de información contextual a los trabajadores sin requerir una pantalla ya está proporcionando beneficios importantes a los fabricantes globales, dice Linder, citando calidad incrementada del producto y del servicio, productividad incrementada del trabajador mediante reproceso reducido, y mayor rendimiento, así como también tiempo de entrenamiento reducido. “Crecientemente, en la fabricación estamos viendo el despliegue de AR basada-en-la-luz, la cual usa laser y proyectores para colocar información visual sobre los objetos físicos. Este enfoque no tiene muchas de las desventajas de otras interfaces de AR; más importante aún, no requiere que los trabajadores lleven auriculares.

“El verdadero poder de la realidad aumentada entra en juego,” continúa, “cuando es combinado con sensores, máquinas y datos provenientes de herramientas inteligentes. Esas fuentes de datos de IoT proporcionan la información en tiempo real que la mano de obra necesita para realizar el trabajo y optimizar los procesos, con la realidad aumentada entregando la información en el tiempo correcto y en el lugar correcto.”<sup>9</sup>

## Sí, pero ¿usted puede bailar con ello?

Mediante agregar capacidades de producción a los datos obtenidos a partir de sensores y múltiples cámaras en el campo, las capacidades de la realidad mixta pueden transformar cómo los humanos interactúan (visual y socialmente) con el mundo que los rodea y los eventos a los cuales “asisten.”

En los últimos años, hemos visto emisiones VR de eventos deportivos tan diversos como NASCAR, baloncesto, golf, e incluso surf. Esas emisiones les dan a quienes las ven una vista de 360 grados del campo de juego y les permiten escoger su propio punto de ventaja durante el juego o carrera, complementado con audio 3D VR completamente mixto, comentarios del anunciador, gráficas similares a VR, y estadísticas en tiempo real.

El uso de sensores puede permitir que los emisores proporcionen valor adicional a quienes los ven remoto. La empresa española que inicia FirstVision, una compañía de vestidos que inserta equipos de transmisión de video y radio en los uniformes de los atletas de manera que los espectadores VR puedan ver el juego o jugar desde el punto de vista de un jugador específico, jugadores equipados para un partido europeo de fútbol y juegos de baloncesto. Además del alimentador de video, la electrónica incluye un monitor del corazón y un acelerómetro de manera que los espectadores puedan hacerle seguimiento a los datos biométricos de los jugadores cuando el juego progresa. La esperanza es que los fanáticos estarán más emocionalmente involucrados en el juego si pueden ver el incremento de la frecuencia cardíaca del jugador en la medida en que la acción se calienta.<sup>10</sup>

Los eventos musicales son escenarios obvios para la interacción social, y la transmisión virtual de los conciertos se está volviendo más común. Por ejemplo, el festival de Coachella proporcionó auriculares de cartón con cada tiquete vendido el último año en caso de los asistentes al concierto no quisieran abandonar la carpa

del concierto para escuchar una banda. Una compañía de VR está dando un paso adicional para permitir que los fanáticos de la música sean los ejecutantes: The Wave VR ha desarrollado una plataforma de concierto de realidad virtual que no solo permite a los usuarios escuchar las interpretaciones musicales – cuando están emparejados con el HTC Vive, les permite a los DJ tener su propio conjunto en un lugar virtual.<sup>11</sup> Los espectadores pueden escuchar y bailar con la música en el “club” mientras que hablan con otros asistentes.

Por el lado político, NBC News usó la realidad mixta para fomentar el diálogo entre los votantes americanos durante la reciente campaña presidencial. Virtualmente creó la “Plaza de la Democracia” de la vida real que había

erigido en el Rockefeller Center en New York de manera que los espectadores ubicados en cualquier lugar pudieran ingresar a la plaza, ver la programación en vivo, tener acceso en tiempo real a los centros de opinión de los asistentes, interactuar con los presentadores de noticias y con expertos, y, más importante aún, relacionarse con otros miembros de la audiencia.<sup>12</sup>

Parece que las malas predicciones del aislacionismo de la realidad virtual han sido exageradas mucho. Mediante añadir sensores, reconocimiento de voz, y superposiciones de datos para crear una realidad mixta en la cual los humanos puedan interactuar más naturalmente, el futuro parece bastante atractivo para el tiempo de juego así como también para la industria.



# MI PARTE

## **BRIAN BALLARD, CEO AND FOUNDER UPSKILL (ANTERIORMENTE APX LABS)**

Desde hace bastante tiempo la brecha de tecnología separa empleados en el piso de trabajo, en el campo, o en los sitios de trabajo – lugares donde actualmente se hace el trabajo – provenientes de las soluciones de datos que estén orientando el trabajo. Sin embargo, las inversiones en *wearables*\* y realidad mixta finalmente están proporcionando un factor que está superando esta división. En Upskill, nuestra misión es proporcionarles a los trabajadores mejor información, más entendimiento, y más empoderamiento para ayudarles a amplificar su experticia. En el 2010 comenzamos a elaborar software para gafas inteligentes. Hoy, les proporcionamos a nuestros clientes una plataforma para extender el poder de la realidad aumentada y de la realidad virtual en fabricación, servicios de campo, y logística.

**“CON INSTRUCCIONES DIGITALES, LOS TRABAJADORES DE AEROSPACE TRABAJARON 32 POR CIENTO MÁS RÁPIDO USANDO *WEARABLES*; DE IGUAL MANERA, LOS TRABAJADORES DE ENERGY TRABAJARON 35 POR CIENTO MÁS RÁPIDO CON *WEARABLES* – Y ESTA FUE SU PRIMERA VEZ USANDO LA NUEVA TECNOLOGÍA. ¿QUÉ OTRAS SOLUCIONES INSTANTÁNEAMENTE HAN ENTREGADO UN INCREMENTO DE LAS CAPACIDADES PARA LA FUERZA DE TRABAJO?”**

Cuando discutimos el potencial de negocios de la realidad mixta, comenzamos con los problemas que las personas están intentando resolver y luego intentamos identificar oportunidades para orientar el valor real mediante estrategias de tecnología que una compañía dada pueda emplear. Por ejemplo, una compañía puede necesitar resolver un problema de respuesta para la logística. Puede hacer esto mediante superponer información en tiempo real en los niveles de inventario o en los estantes de ubicación de los productos en los campos de visión de quienes manejan el

almacén vistiendo gafas inteligentes. O desplegar las mismas tácticas en los procesos de aprovisionamiento de vestuario en la fabricación – recolección de partes, agregación a los carros, y llevándolos a las estaciones de trabajo según las órdenes de fabricación en tiempo real. Esos son desafíos del mundo real que hemos visto de primera mano – en ambos escenarios, algunos de nuestros clientes han logrado hasta el 50 por ciento de mejoramientos en los tiempos de entrega.

Hablando de manera amplia, los resultados a través de las industrias son muy excitantes. Recientemente realizamos experimentos con trabajadores de varios clientes industriales. En cada uno de ellos, grabamos a esos trabajadores realizando tareas complejas de ensamble en dos circunstancias diferentes: una en la cual las instrucciones relacionadas-con-la-tarea estaban basadas-en-papel o en-la-tableta, la otra en la cual las mismas instrucciones eran entregadas vía gafas inteligentes. Los resultados fueron dramáticos: con instrucciones digitales, los trabajadores de Aerospace trabajaron 32 por ciento más rápido usando *wearables*; de igual manera, los trabajadores de Energy trabajaron 35 por ciento más rápido con *wearables* – y esta fue su primera vez usando la nueva tecnología. ¿Qué otras soluciones instantáneamente han entregado un incremento de las capacidades para la fuerza de trabajo?

En ambas situaciones, ni los trabajadores ni sus funciones de trabajo cambiaron. El factor transformador fue la manera como los trabajadores tuvieron acceso a la información que necesitaban. Visualizar la tarea a mano con una superposición de información contextual o instruccional puede ser muy poderoso. Elimina la necesidad de dejar de trabajar cuando se leen las instrucciones, y puede mejorar la seguridad, dejando que los trabajadores tengan manos libres y avisos mientras completan las tareas. Al mismo tiempo, permite que los trabajadores aumenten su propia experticia, lo cual puede llevar a mejor toma de decisiones. La confusión que puede ocurrir cuando se maneja información compleja es reducida de manera importante y la necesidad de memorizar materiales de entrenamiento es virtualmente eliminada. Es como un GPC para su trabajo. No

\* *Wearable* hace referencia al conjunto de aparatos y dispositivos electrónicos que se incorporan en alguna parte de nuestro cuerpo interactuando continuamente con el usuario y con otros dispositivos con la finalidad de realizar alguna función específica: prendas de vestir, relojes inteligentes, zapatillas de deportes con GPS incorporado y pulseras que monitorean el estado de salud son ejemplos, entre otros, de este tipo tecnología que se encuentra cada vez más presente en nuestras vidas (N del t).

perderse o tener que memorizar un mapa ciertamente ha cambiado la manera como el mundo llega a nosotros. Pienso que el paralelo entre realidad mixta y GPS es fuerte. ¿Puede usted imaginar que los mapas en papel se conviertan de nuevo en la norma?

Las soluciones *wearables* también hacen posible que las compañías digitalicen, analicen, y optimicen el comportamiento organizacional. Por ejemplo, en un entorno complejo de ensamblaje, un fabricante puede ser capaz de capturar información acerca de cada uno de los 10,000 pasos que se estén dando – algo imposible de hacerle seguimiento antes que la realidad mixta pusiera los datos de trabajo en el ojo. Mediante aplicar el aprendizaje de máquina a los datos resultantes, el fabricante podría experimentar diferentes maneras de agrupar y desglosar el trabajo para mejorar la productividad y proporcionar *coaching* y entrenamiento a los trabajadores individuales con base en el entendimiento de en cuáles tareas son excelentes, y dónde hay oportunidades de desarrollo. Avanzando con la analogía del GPS, esto es un equivalente a las alertas de tráfico en tiempo real.

Las personas a menudo me preguntan cómo sus compañías pueden comenzar con la realidad mixta. Ya sea organizando iniciativas piloto o despliegues complejos, las mejores prácticas comienzan con metas específicas de ROI. Por ejemplo, “Que los empleados nuevos sean 20 por ciento más rápidos,” o “La calidad del primer tiempo de nuestra línea de ensamble se mejorará en un 35 por ciento.” Una vez que es identificado el caso de uso tangible centrado en el impacto medible, evite integraciones hipotéticas y entornos simulados. Siempre que sea posible, intente desplegar un entorno de producción para entender el comportamiento del mundo real, los beneficios, y las oportunidades para mejorar. Por supuesto, salud, seguridad, privacidad, y continuidad operacional son esenciales y pueden ser abordadas al tiempo que se desarrolla el piloto. Pienso que los propietarios del proceso estarían sorprendidos por el número de historias de éxito que la industria de *wearables* ya puede contar.

Las compañías que exploran el uso de casos de la realidad mixta [mixed reality (MR)] y de aplicaciones experimentales deben tener en cuenta varias consideraciones de seguridad cibernética y de riesgo que son inherentes en los componentes de la MR – realidad virtual, realidad aumentada, e Internet de las Cosas (IoT). Considere estas preguntas:

1. ¿Cuándo usted está inmerso en un entorno de MR, puede usted confiar en la integridad de los datos digitales que están en pantalla? ¿Puede usted confirmar su autenticidad? ¿Tiene usted confianza de que – particularmente los datos obtenidos a partir de tecnología IoT – no será vulnerable ante el *hackeo* malicioso?
2. ¿En los entornos de realidad mixta, puede usted confirmar que su punto de vista no ha sido manipulado? Puede haber distintos entornos de MR usados para propósitos de entrenamiento, y variaciones de los mismos desplegados para propósitos de la vida del negocio. ¿Puede usted confiar en que usted está inmerso en el entorno correcto? ¿Los activos digitales, la experiencia, y el contexto de apoyo podrían ser manipulados para que conduzcan a engaño? ¿O peor aún, podrían engañar a los usuarios en la realización de sabotaje digital corporativo mediante fomentar acciones de desperdicio, daño de marca, o incluso peligrosas?
3. ¿Si usted está comprometido con otro individuo en un entorno de MR, qué tan cierto puede estar de que la persona es quien dice que es? ¿Cómo puede ser mantenida esa confianza?

Éstas y consideraciones similares resaltan uno de los principales desafíos relacionados-con-el-riesgo que rodean los entornos de MR: control y seguridad asociados con activos digitales. Realidad virtual, realidad aumentada, y la tecnología de IoT introducen una propiedad intelectual nueva y diferente que puede contener información sensible que requiere controles de seguridad y privacidad, problemas regulatorios y de cumplimiento, y ventaja competitiva – por ejemplo, las representaciones de fábricas en 3D de alta definición y el seguimiento detallado de ubicación y controles de propiedad y equipo. Los faros, sensores, y huellas conectados, que están asociados, necesitan protección

adecuada desde encriptar y controles de acceso hasta administración de derechos y activos.

En un entorno de MR, esto puede ser desafiante porque cada tecnología presenta sus propios desafíos relacionados con el riesgo cibernético. Por ejemplo, AR requiere muchos más puntos de datos que VR para orientar el contenido para GPS y posicionamiento, etiquetado, meta-datos compartidos, y reconocimiento facial. Por otra parte, para mejorar y ajustar la experiencia aumentada de un usuario individual, los sistemas de AR también pueden integrar datos provenientes de una cantidad de sensores que le hacen seguimiento a esa persona y de otras fuentes personales tales como monitores de salud y acondicionamiento físico. Esto genera una serie de preocupaciones de seguridad y privacidad acerca de las fuentes de datos a los cuales los individuos tienen acceso, y si las combinaciones de datos que estén siendo agregados por AR pueden comprometer información personalmente identificable o datos de la industria de pagos con tarjetas.

“CADA NUEVO  
DISPOSITIVO  
INTRODUCIDO EN UN  
ECOSISTEMA DE IOT  
ADICIONA UNA  
NUEVA SUPERFICIE  
DE ATAQUE.”

En relación con la tecnología de IoT, cada nuevo dispositivo introducido en un ecosistema de IoT adiciona una nueva superficie de ataque u oportunidad para ataque malicioso, agregando por lo tanto vectores de amenaza a una lista que ya incluye la protección de dispositivos, datos, y usuarios. Las estructuras del ecosistema de IoT que las organizaciones a menudo despliegan típicamente dependen de acciones estrechamente coordinadas de múltiples actores, desde proveedores a lo largo de la cadena de suministro hasta clientes, agencias de transporte, la sala de exhibición, y los clientes de uso final. Existen vulnerabilidades en cada nodo y en los traspasos entre sensores, dispositivos, o jugadores. No se debe asumir que los proveedores u otros terceros – mucho menos los clientes – tienen en operación mecanismos más amplios para mantener la confidencialidad de los datos y protegerse contra violaciones.<sup>13</sup>

La otra cara de la moneda del riesgo cibernético de la MR es que VR, AR, y el IoT muestran la promesa como herramientas que les pueden ayudar a las organizaciones a aumentar su seguridad general y sus estrategias de seguridad. VR, por ejemplo, puede ser usada en

esfuerzos de recuperación de desastres y en simulaciones en la sala de guerra. La planeación de escenarios alrededor de la respuesta ante incidentes puede ser llevada a otro nivel con experiencias que estrechamente se parecen a eventos de la vida real. De igual manera, AR puede ayudarles a las compañías a visualizar de mejor manera las amenazas cibernéticas que enfrentan.

## ¿Dónde comienza usted?

La promesa de compromiso del cliente, socio, y empleado que se mueve detrás del vidrio es poderosa. La tendencia de la realidad mixta podría llevar a un nuevo mundo de experiencias simuladas fundamentado en las maneras como se hacen los negocios y como los clientes actualmente usan los productos. Aun así, dado que las partes componentes de la MR todavía demuestran su valía en un escenario de empresa, buscar su promesa plena podría presentar desafíos, al menos por ahora. Para eliminar los potenciales comienzos falsos, considere dar los siguientes pasos iniciales:

- **Intente esto es casa:** Las palabras no pueden descubrir qué tan poderosa puede ser la inmersión en la realidad virtual. De igual manera, los potenciales *stakeholders* deben ver de primera mano muchas de las posibilidades de la realidad aumentada, no solo para construir credibilidad para el camino de MR que está por delante sino para prender la chispa de la generación de ideas.
- **Anclas al agua:** La exploración de la MR debe comenzar con cómo algo *podría* o *debería* hacerse, más que con los procesos o interacciones existentes. MR representa un mar de cambio desde las pantallas estáticas y las torpes técnicas de interface. No pierda tiempo intentando mejorar incrementalmente las realidades del presente – en lugar de ello, comience teniendo en mente escenarios audaces.

- **Desenmascare la ciencia justa:** Dado que muchos asocian MR con ciencia ficción, alguna inercia institucional de las organizaciones puede disminuir si la ven como otro objeto brillante. En realidad, muchas compañías y agencias de gobierno de manera activa están haciendo pilotos con las tecnologías, con muchos moviéndose agresivamente hacia inversiones amplias para la producción. La actitud de espere-y-vea solo lo colocará a usted detrás de otros en su industria.
- **Evite una carrera de dispositivos:** Reconozca que los dispositivos existentes evolucionarán y que surgirán nuevas categorías. Y si bien el mercado más amplio del consumo probablemente entregará un oligopolio de “ganadores,” considere centrar sus inversiones en áreas que ofrezcan potencial hoy, y diseñe una arquitectura tan suelta como sea posible. Deje que el mercado se sacuda, que de seguro lo hará. No deje que la incertidumbre de largo plazo le distraiga de los beneficios inmediatos, especialmente dado que la vida útil de cualquier dispositivo dado necesita ser suficientemente larga para respaldar su propósito original.
- **TO se encuentra con TI:** Para algunas industrias, MR puede forzar un nivel nuevo de colaboración entre la tecnología de operación (TO) y la tecnología de la información (TI). Especialmente dado que muchas de las mejores soluciones de MR estarán profundamente arraigadas en las aplicaciones centrales, hay una buena posibilidad de que la integración con MEMS y los sistemas máquina-a-máquina será necesaria. Esto también puede requerir nuevos gobiernos y arquitectura que permitan la orquestación entre los montones más amplios de TO y TI – reconociendo el deseo de TI para innovar nuevos servicios y soluciones, al tiempo que fieramente protege los requerimientos de TO alrededor de confiabilidad, seguridad, desempeño, y disponibilidad.

## La línea de resultados

La realidad mixta eleva el potencial de AR, VR, y la tecnología de IoT mediante combinar lo mejor de las realidades digital y física. En lugar de eliminar a los usuarios completamente del mundo real, o de simplemente colocar capas de contenido plano en lo alto de nuestra vista inmediata, MR adiciona inteligencia – física, gravedad, dimensión, e incluso personalidad – al contenido digital relativo al espacio que nos rodea. Como resultado, somos capaces de eliminar las líneas entre lo que es real y lo que es imaginado al tiempo que desalojamos las barreras que interfieren en nuestra capacidad para tomar decisiones rápidamente, absorber y procesar información crítica, visualizar escenarios posibles antes de actuar, o compartir conocimiento y tareas entre individuos y grupos. Ya no es ciencia ficción, el futuro del compromiso está aquí, y las empresas probablemente serán las primeras en acogerlo.



## AUTORES



NELSON KUNKEL

**Nelson Kunkel** está orientado por un sentido insaciable de curiosidad y un deseo obsesivo para hacer las cosas mejor; ha dedicado su carrera a crear compañías y marcas. Kunkel es director administrativo en Deloitte Consulting LLP y el director nacional creativo de Deloitte Digital y es responsable por liderar un grupo talentoso de creadores y pensadores del diseño a través de Estados Unidos e India, con la meta colectiva de simplificar y hacer accesible, para ayudar a las personas, y cambiar cómo se hacen las cosas.



STEVE SOECHTIG

**Steve Soechtig** lidera la práctica de Digital Experience, la cual incluye las capacidades de IoT en Deloitte Digital. Ha dedicado su carrera a ayudar a las empresas a resolver desafíos complejos de negocio con las tecnologías emergentes. Con la expansión de las tecnologías *wearable*, virtual, y de IoT, Soechtig continúa ayudando a clientes de Deloitte Digital en Deloitte Consulting LLP a que identifiquen oportunidades para aprovechar esas tendencias emergentes para mejorar adicionalmente sus conexiones con sus empleados y clientes y a mejorar la experiencia general de sus aplicaciones de negocio.

## NOTAS FINALES

- <sup>1</sup> Nelson Kunkel, Steve Soechtig, Jared Miniman, and Chris Stauch, *Tech Trends 2016: Augmented and virtual reality go to work*, Deloitte University Press, February 24, 2016, <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/focus/techtrends/2016/augmented-and-virtual-reality.html>.
- <sup>2</sup> John Greenough and Jonathan Camhi, "Here are IoT trends that will change the way businesses, governments, and consumers interact with the world," *Business Insider*, August 29, 2016, [www.businessinsider.com/topinternet-of-things-trends-2016-1](http://www.businessinsider.com/topinternet-of-things-trends-2016-1); also see Deloitte University Press's series of articles on the Internet of Things, <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/focus/internet-of-things.html>.
- <sup>3</sup> Entrevista con Brian Ballard, CEO and founder, Upskill, January 13, 2017.
- <sup>4</sup> Leo King, "Ford, where virtual reality is already manufacturing reality," *Forbes*, May 3, 2014, [www.forbes.com/sites/leoking/2014/05/03/ford-where-virtual-reality-is-already-manufacturing-reality/](http://www.forbes.com/sites/leoking/2014/05/03/ford-where-virtual-reality-is-already-manufacturing-reality/).
- <sup>5</sup> Kunkel et al., *Tech Trends 2016: Augmented and virtual reality go to work*.
- <sup>6</sup> Alexa Matia, "What the rise of virtual reality means for marketers," *Convince & Convert*, [www.convinceandconvert.com/digital-marketing/virtual-reality-for-marketers/](http://www.convinceandconvert.com/digital-marketing/virtual-reality-for-marketers/), accessed January 22, 2017.
- <sup>7</sup> Jeff Booth, "How virtual reality will change the way you shop," *Time*, March 28, 2016, <http://time.com/4273885/virtual-reality-shopping/>.
- <sup>8</sup> Adi Robertson, "The Unreal engine now lets you build games inside virtual reality," *Verge*, February 4, 2016, [www.theverge.com/2016/2/4/10908444/epic-unreal-engine-editor-vr-edition](http://www.theverge.com/2016/2/4/10908444/epic-unreal-engine-editor-vr-edition).
- <sup>9</sup> Entrevista con Natan Linder, Tulip co-founder, December 5, 2016.
- <sup>10</sup> Natasha Lomas, "Sports broadcast wearable FirstV1sion gets sweat-tested in EuroLeague basketball," *Tech Crunch*, April 8, 2015, <https://techcrunch.com/2015/04/08/firstv1sion/>.
- <sup>11</sup> Ezra Marcus, "TheWaveVR' is the virtual reality concert platform of the future," *Thump*, September 29, 2016, [https://thump.vice.com/en\\_us/article/wave-virtual-reality-future](https://thump.vice.com/en_us/article/wave-virtual-reality-future).
- <sup>12</sup> Adi Robertson, "Can virtual reality help us talk politics online?" *Verge*, September 26, 2016, [www.theverge.com/2016/9/26/13023358/altspacevr-nbc-news-vr-democracy-plaza-launch](http://www.theverge.com/2016/9/26/13023358/altspacevr-nbc-news-vr-democracy-plaza-launch).
- <sup>13</sup> Irfan Saif, Sean Peasley, and Arun Perinkolam, "Safeguarding the Internet of Things: Being secure, vigilant, and resilient in the connected age," *Deloitte Review* 17, July 27, 2015, <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/deloittereview/issue-17/internet-of-things-data-security-and-privacy.html>.



## Arquitectura inevitable

La complejidad da paso a la sencillez y a la flexibilidad



# Arquitectura inevitable

La complejidad da paso a la sencillez y a la flexibilidad

---

LAS ORGANIZACIONES ESTÁN REVISANDO SUS PAISAJES MEDIANTE COMBIAR fuente abierta, estándares abiertos, virtualización, y contenedorización. Por otra parte, están aprovechando de manera agresiva la automatización, dando pasos para unir más libremente las plataformas existentes y nuevas, y a menudo acogiendo la mentalidad de la “nube primero.” Esos pasos, dados individualmente o como parte de iniciativas más grandes de transformación, son parte de una tendencia emergente que algunos ven como inevitable: la estandarización de un modelo flexible de arquitectura que orienta la eficiencia, reduzca los costos de hardware y mano de obra, y fundamentalmente apoye la velocidad, la flexibilidad, y los resultados rápidos.

---

**E**N algunas compañías, la arquitectura de los sistemas es más vieja que el talento del hombre de primer año de tecnología que la mantiene. Por supuesto, este legado de la huella de TI puede verse estable sobre una base del día-a-día. Pero en un área de rápida innovación con nube, móvil, analíticas, y otras fuerzas implementadas en la frontera de los negocios que alimentan disrupción y nuevas oportunidades, la madurez arquitectónica se está convirtiendo en un desafío persistente – uno vinculado directamente a los problemas de los negocios.<sup>1</sup> Personalización fuerte, complejidad, vulnerabilidades de la seguridad, escalabilidad inadecuada, y deuda técnica a través del entorno de TI han, directa o indirectamente, comenzado a impactar la línea de resultados. En la *2016 Global CIO Survey*, de Deloitte, el 46 por ciento de los 1,200 ejecutivos de TI encuestados identificó la “simplificación de la infraestructura de TI” como la principal prioridad de los negocios. De igual manera, casi un cuarto consideró “insuficientes” el desempeño, la confiabilidad, y la funcionalidad de sus sistemas heredados.<sup>2</sup>

Las anteriores ediciones de *Tech Trends* han examinado las estrategias que los CIO están desplegando para modernizar y revitalizar sus sistemas centrales heredados, no solo para extraer más valor de ellos sino para hacer que toda la huella de TI sea más ágil, intuitiva, y sensible.

De igual manera, *Tech Trends* le ha hecho seguimiento a la fuerte acogida que TI de manera creciente le está dando a la automatización y a las plataformas autónomas que sin problemas mueve las cargas de trabajo entre los

montones tradicionales en-las-premisas, plataformas privadas en la nube, y servicios públicos en la nube.

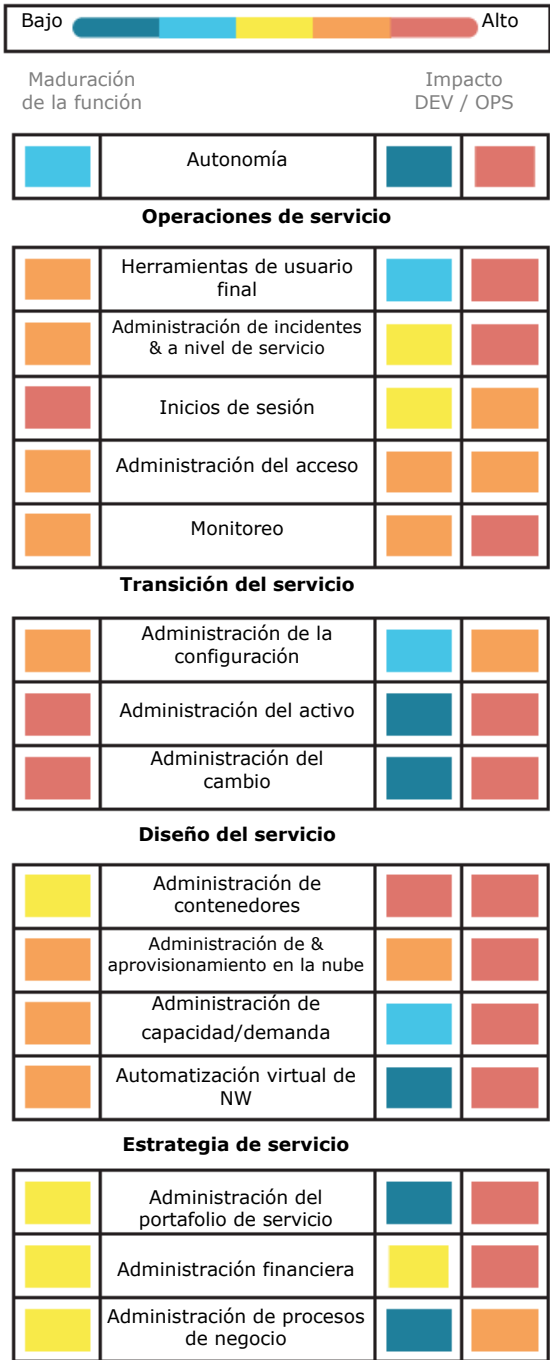
Si bien esas y otras estrategias de modernización pueden ser necesarias y benéficas, representan aceleraciones en la maratón más larga de la modernización. De manera creciente, los CIO están pensando la imagen más grande de los montones de tecnología que orientan los ingresos ordinarios y que facilitan la estrategia. En la medida en que valoran la capacidad de los sistemas actuales para satisfacer las necesidades futuras, muchos probablemente se están preguntando: “Si pudiera comenzar con una nueva arquitectura de TI, ¿qué haría yo de manera diferente para reducir los costos e incrementar las capacidades?”

En los próximos 18 a 24 meses, los CIO y sus socios en la sala directiva pueden encontrar una respuesta a esta pregunta en el modelo de arquitectura flexible cuya demostrada eficiencia y efectividad en el torno de TI de las empresas que inician [*start-up*] sugiere que su adopción más amplia en el mercado será *inevitable*. En este modelo de la-nube-primer – y en las prácticas líderes que surgen a su alrededor – las plataformas están virtualizadas, contenedorizadas, y tratadas de igual manera a recursos maleables, re-usables. Los sistemas están débilmente acoplados y, de manera creciente, automatizados para ser de auto-aprendizaje y auto-sanación. De igual manera, las capacidades en-las-premisas, de nube privada, o de nube pública pueden ser desplegadas de manera dinámica para entregar cada carga de trabajo a un precio óptimo y en el punto de desempeño. Tomados juntos, esos elementos pueden hacer posible moverse de manera amplia desde administrar casos hasta administrar resultados.

**Figura 1. Herramientas de administración de infraestructura:**

**Impacto en la madurez y el desarrollador y las operaciones**

El panorama de las herramientas para la administración de la infraestructura está fuertemente segmentado y es complejo. Si bien algunas capacidades tales como administración y autonomía de la nube están en el origen de la disrupción para la TI, los líderes de la tecnología también deben abordar las capacidades adyacentes para facilitar una TI sin problemas.



Deloitte University Press | [dupress.deloitte.com](http://dupress.deloitte.com)

No es difícil reconocer una relación causal entre la agilidad de la arquitectura y cualquier número de potenciales beneficios estratégicos y operacionales. Por ejemplo, la inevitable arquitectura – que también acoge algunos enfoques de fuente-abierta/amontonamiento-abierto – proporciona el fundamento que se necesita para respaldar el desarrollo y despliegue rápido de soluciones flexibles que, a su vez, permiten innovación y crecimiento. En un panorama competitivo que continuamente está siendo rediseñado por la disrupción de la tecnología, el tiempo-al-mercado puede ser un diferenciador competitivo.

Por otra parte, la modernización arquitectónica se refiere a más que reducir los gastos de capital mediante hacer la transición hacia la nube y eliminar los servidores en-las-premisas. Además, su oportunidad más prometedora por ahorros de costos a menudo radica en reducir el número de personas requeridas para mantener los sistemas. Esto no significa simplemente disminuir el personal, si bien en algunos casos puede ser necesario. Más aún, mediante la automatización de tareas mundanas de “cuidar y alimentar,” las compañías pueden liberar talento crítico de TI para que se centre en actividades de nivel más alto tales como el desarrollo de nuevos productos y servicios, trabajar mano-a-mano con el negocio para respaldar las necesidades emergentes, y desplegar un montón de tecnología revitalizada que permita el crecimiento rápido en un entorno de innovación.

## Más allá de las empresas que inician

Hasta la fecha, mucho del “patear los neumáticos” y de la experimentación hecha en el modelo de arquitectura-inevitable ha ocurrido en los ecosistemas de TI de las empresas que inician y otras compañías pequeñas que no tienen la carga de los sistemas heredados. Sin embargo, recientemente alguna organización más grande comenzó a experimentar con uno o más componentes de la arquitectura-inevitable. Por ejemplo, Marriott Hotels, que opera máquinas virtuales VMware en la nube IBM, recientemente desplegó una nube híbrida co-desarrollada por los dos proveedores.

Esta solución que ahorra tiempo hace posible mover más rápido a la nube las cargas de trabajo virtuales creadas y almacenadas en-las-premisas, sin tener que re-escribir o re-empaquetarlas. Marriott reporta que con la nueva solución, un proceso que podría llevar un día ahora puede ser completado en una hora.<sup>3</sup>

Y el minorista gigante Walmart ha acogido la fuente abierta en una nueva plataforma de DevOps denominada OneOps que está diseñada para ayudarles a los desarrolladores a escribir y lanzar aplicaciones más rápidamente. Walmart ha hecho disponible en GitHub el código para el proyecto OneOps.<sup>4</sup>



En los próximos meses, se espera ver que otras organizaciones sigan el ejemplo mediante experimentar con uno o más de los siguientes elementos de la arquitectura-inevitable:

**Sistemas acoplados de manera holgada:** Las grandes empresas a menudo despliegan miles de aplicaciones para respaldar y facilitar los negocios. En las compañías establecidas, muchas de las aplicaciones centrales son sistemas monolíticos, grandes, que caracterizan niveles de dependencias, soluciones, e interfaces por lotes rígidamente definidas. En tales entornos de TI, las programaciones de liberación trimestral o semestral pueden crear atrasos de 24 meses de actualizaciones y arreglos. Por otra parte, hacer incluso cambios menores a esos sistemas centrales puede requerir meses de prueba de regresión, aumentando los atrasos.<sup>5</sup>

Durante los últimos años, el surgimiento de los micro-servicios y el éxito de las iniciativas centrales de revitalización han dado origen a un enfoque fundamentalmente diferente para el diseño de la infraestructura en el cual los componentes centrales ya no son interdependientes y monolíticos sino, más aún, “acoplados de manera holgada.” En esta estructura, los componentes del sistema hacen poco, si cualquier, uso de las definiciones de los otros componentes. Si bien pueden hacer interface con otros componentes vía API u otros medios, su independencia de desarrollo y operacional hace posible hacer actualizaciones y cambios a ellos sin meses de prueba de regresión y coordinación. También pueden ser más fácilmente “compuestos” que los sistemas monolíticos grandes.

**Contenedores:** De manera similar a los sistemas acoplados de manera holgada, los contenedores desglosan arquitecturas monolíticas interdependientes en piezas manejables, ampliamente independientes. Dicho de manera simple, un contenedor es un entorno de tiempo de ejecución completo – una aplicación más sus dependencias, bibliotecas y otros binarios, archivos de configuración – virtualizados y empaquetados en un solo paquete. Mediante la contenerización de la plataforma de aplicación y sus dependencias, las diferencias en las distribuciones de OS y de la infraestructura subyacente son abstraídas.<sup>6</sup> Los contenedores son plenamente portables y pueden vivir en-las-premisas o en la nube, dependiendo de cuál es más costo-efectiva.

Los proveedores de software de administración de contenedores tales como Docker, CoreOS, BlueData, y otros actualmente están disfrutando de popularidad en el mundo del software, debido en gran parte a su habilidad para ayudar a que los desarrollos desglosen los servicios y las aplicaciones en piezas pequeñas, manejables. (El actual líder de la industria Docker reporta que su software ha sido descargado más de 1.8 billones de veces y ha ayudado a elaborar más de 280,000 aplicaciones.)<sup>7</sup>

Si bien los contenedores pueden ser populares entre los desarrolladores y en tecnologías de tecnología tales como Google, Amazon, y Facebook, a la fecha los CIO corporativos parece que están tomando el enfoque de esperar-y-ver.<sup>8</sup> Es decir, estamos comenzando a ver que pocas compañías fuera del sector de tecnología utilizan contenedores como parte de esfuerzos más grandes de revitalización de la arquitectura. Por ejemplo, la firma de servicios financieros Goldman Sachs ha lanzado un proyecto de un año que cambiará cerca del 90 por ciento de la computación de la compañía hacia contenedores. Esto incluye todas las aplicaciones de la firma – cerca de 5,000 en total – que operan en una nube interna, así como también mucha de su infraestructura de software.<sup>9</sup>

**Velocidad primero, luego la eficiencia:** Como los negocios de manera creciente se vuelven dependientes de la tecnología para los productos y servicios emergentes, se vuelve más importante que nunca que TI reduzca los cronogramas de tiempo-al-mercado. Por lo tanto, la arquitectura inevitable enfatiza la velocidad sobre la eficiencia – un enfoque que lleva a su fin décadas de procesos y controles que, bien intencionados, a menudo hacen lento el progreso y desalientan la experimentación. Si bien puede llevar varios años antes que muchos CIO completa (o incluso parcialmente) acojan el carácter distintivo de “la velocidad sobre la eficiencia,” hay signos de impulso en este frente. Reconociendo el impulso gravitacional que la eficiencia pueda tener en los costos de desarrollo y en la velocidad, el servicio de *streaming* Netflix ha creado una huella de TI que no sacrifica la velocidad por la eficiencia.<sup>10</sup>

**Fuente abierta:** El co-fundador de Sun Microsystems, Bill Joy, dijo en una ocasión, “No importa quién sea usted, la mayoría de las personas más inteligentes trabajan para otra persona... Es mejor crear una ecología que obtenga lo mejor de las personas más inteligentes del mundo trabajando en su jardín para sus metas. Si usted confía solamente en sus propios empleados, usted nunca revolverá todas las necesidades de sus clientes.” Esta idea, a la cual ahora se refiere como la Ley de Joy, informa los enfoques de software de fuente abierta [open source software (OSS)] y de pila abierta [open-stack] para el desarrollo, ambos atributos centrales de la arquitectura inevitable.<sup>11</sup>

Muchas compañías grandes todavía tienen políticas de fuente abierta del mundo antiguo que caracterizan procesos burocráticos de aprobación que en últimas derrotan todo el propósito del OSS.<sup>12</sup> Aun así, para citar al renuente laureado Nobel Bob Dylan, ‘los tiempos están cambiando.’ Un estudio reciente de la adopción de la fuente abierta estima que el 78 por ciento de las compañías ahora están usando OSS. Incluso si el gobierno federal generalmente adverso ante el riesgo está entrando en el acto, habiendo recientemente esbozado una política para apoyar el acceso al código de software del cliente desarrollado por o para el gobierno federal.<sup>13</sup>

**Falla esperada:** Durante décadas, los desarrolladores se centraron en patrones de diseño que hagan a los sistemas tolerantes ante la falla. La arquitectura inevitable lleva esta táctica al siguiente nivel mediante volverla “falla esperada.” Famosamente ilustrada en las aventuras de Netflix usando Chaos Monkey, la falla esperada es como un taladro de fuego que involucra fuego real. De manera deliberada inyecta la falla en un componente del sistema de manera que los desarrolladores puedan entender 1) cómo el sistema reaccionará, 2) cómo reparar el problema, y 3) cómo hacer que el sistema tenga más capacidad de recuperación en el futuro. Como los CIO trabajan para hacer los sistemas más orientados-al-componente y menos monolíticos, la falla esperada probablemente se convertirá en uno de los atributos más benéficos de la arquitectura inevitable.

**Plataformas autónomas:** La arquitectura inevitable demanda automatización a través del ciclo de vida de TI, incluyendo prueba, elaboración, despliegue, y operación, automatizados, de las aplicaciones así como también plataformas autónomas de escala grande que sean ampliamente auto-monitoreadas, de auto-aprendizaje, y auto-curación. Tal y como se discute en *Tech Trends 2016*, las plataformas autónomas se construyen a partir de y unen dos tendencias importantes en TI: llevar al montón de tecnología todas las cosas definidas mediante software, y la revisión de los modelos de operación y entrega de TI según el movimiento DevOps. Con más y más TI volviéndose expresable como código – desde la infraestructura subyacente hasta las tareas del departamento de TI – las organizaciones tienen ahora la oportunidad de aplicar nuevos patrones y disciplinas de arquitectura. Al hacerlo, pueden eliminar las dependencias entre los resultados del negocio y las soluciones subyacentes, al tiempo que re-despliegan el talento de TI desde trabajo de bajo valor hacia capacidades de mayor orden.

## Recuerdo de los mainframes del pasado

Para muchas compañías establecidas, la tendencia de la arquitectura inevitable representa la siguiente fase en un camino familiar de modernización que comenzó cuando se movieron desde el mainframe hacia el cliente-servidor y, luego, una década después, cambió a la arquitectura centrada-en-la-red. Esas transiciones no fueron fáciles, a menudo llevaron meses o incluso años para completarlas. Pero al final, valió la pena el esfuerzo. De igual manera, el despliegue y el aprovechamiento exitosos de los elementos de la arquitectura inevitable seguramente ofrecerán desafíos en la medida en que se avance en el camino. La adopción llevará tiempo y probablemente variará en el alcance de acuerdo con las capacidades existentes de la organización y los beneficios incrementales que la organización que adopte logre en la medida en que avance.

Una vez más, el resultado probablemente justificará el esfuerzo. Ya está quedando claro que tomados en conjunto, los elementos de la arquitectura inevitable representan un mar de cambio a través del nivel de facilitación de TI – una arquitectura moderna arriba, abajo, y a través del montón que puede entregar ganancias inmediatas de eficiencia al tiempo que simultáneamente pone el fundamento para agilidad, innovación, y crecimiento. Su valor potencial es claro y atribuible, como lo es la amenaza competitiva que proviene de las empresas que inician y de los competidores ágiles que ya han elaborado soluciones y operaciones con esos conceptos.



## Pila futura: Louisiana construye una arquitectura de TI para el mañana

Con algunos sistemas de TI heredados entrando a su tercera década de servicio, en el año 2014 el estado de Louisiana lanzó el Enterprise Architecture Project, un esfuerzo ambicioso, de múltiples facetas, para eliminar los silos operacionales, incrementar la re-usabilidad de los sistemas y servicios, y muy importante, crear el fundamento para la próxima generación de la arquitectura del estado. El estado final estaba claro: acelerar la entrega de bloques de construcción flexibles, seguros, y de las capacidades para acelerar su uso para producir valor para los ciudadanos de Louisiana. Los cambios a cómo la TI obtiene, ensambla y entrega capacidades no solo serían necesarios sino inevitables.

“Nosotros entregamos servicios de TI de extremo a extremo para 16 agencias del ejecutivo,” dice Matthew Vince, el director de diseño jefe de la Office of Technology Services y director de la administración del proyecto y del portafolio. “Con un pequeño personal de TI y esa enorme responsabilidad, no veíamos manera alguna para asumir un proyecto como este sin saltarnos a la arquitectura inevitable.”

Dadas la edad y la complejidad de la arquitectura heredada del estado – y que el gobierno de Louisiana asume un enfoque por pasos para la adopción de nuevas tecnologías – fue importante definir una estrategia clara para lograr las metas de corto y de más largo plazo. El equipo centró las agencias en los principios de la arquitectura y en el “entonces qué” de las inevitables capacidades modernas que suministraría: facilitar los

componentes y el re-uso sobre la especificación de los “micro-servicios,” cómo la automatización podría ayudar a que las agencias especifiquen un producto de TI, y la necesidad de migración de la carga de trabajo y facilitación de la nube híbrida sobre la especificación de una forma particular de virtualización.

“Por ejemplo, piense acerca de los contenedores,” dice Michael Allison, el director de tecnología jefe del estado. “Tener la capacidad para saltar en Docker o Kubernetes hoy no es tan importante como ser capaz de adoptar la orquestación de contenedores en el futuro. Nuestra meta inmediata, entonces, es poner el fundamento para lograr metas de más largo plazo.”

Poner ese fundamento comenzó mediante alinear las metas y estrategias de TI con las de los líderes de la agencia y los socios de negocio. IT quiso determinar qué herramientas necesitaban esos clientes internos para ser exitosos y qué opciones estaban disponibles de sus proveedores y socios antes de planear, elaborar prototipos, y proporcionar soluciones que funcionen para satisfacer esas necesidades.

Luego de la consideración cuidadosa de las prioridades de negocio y de TI, los presupuestos, y los requerimientos técnicos, los equipos de TI comenzaron a desarrollar un centro de datos de software definido [software-defined data center (SDDC)] de la próxima generación para que sirva como la plataforma de selección para el proyecto de arquitectura de la empresa y para las futuras aplicaciones de la línea-de-negocio. Este SDDC fue puesto en producción al final del 2016 y ahora respalda los esfuerzos en varias áreas del proyecto de EA, incluyendo:

**Administración de la seguridad y del riesgo:** Reemplaza la segregación de la red con políticas bien-definidas para la seguridad de los datos.

**Servicios en la nube:** Usa servicios en la nube tanto públicos como de la empresa, incluyendo ofertas comerciales de infraestructura-como-un-servicio.

**Consolidación y optimización:** Consolida y optimiza los servicios del centro de datos, de la arquitectura orientada-al-servicio, y del gobierno para incrementar eficiencias y reducir costos.<sup>14</sup>

Los progresos en esas áreas ya están teniendo un impacto positivo neto en las operaciones, dice Vince. “Tradicionalmente hemos estado aislados en la entrega del servicio. De manera repentina, las barreras entre los equipos están desapareciendo en la medida en que comienzan a trabajar a través del centro de datos. Este ha sido uno de los mayores beneficios: las líneas entre los conjuntos de habilidades tradicionalmente segregados están siendo eliminadas y todos están hablando el mismo lenguaje.

Estamos viendo que la tecnología de SDDC puede ser usada a través de la empresa más que estar confinada al uso de una sola agencia,” continúa. “La prioridad en nuestro movimiento hacia el SDDC es integrar los sistemas, maximizar la re-usabilidad, y – cuando la legislación nos lo permita – compartir datos a través de las agencias. Avanzando, todo lo que hacemos será para satisfacer las necesidades del gobierno de todo el estado, no las de una sola agencia.”<sup>15</sup>

## Las llaves para el Citi-como-un-servicio

Respondiendo a un cambio sísmico en las expectativas del cliente que ha ocurrido en la última década, la compañía Citi, líder de servicios financieros, está transformando su arquitectura de TI en un modelo flexible, basado-en-servicios que respalda nuevas estrategias, productos, y modelos de negocio.

“La sofisticación y el cambio generacional en la expectativa del cliente en nuestra industria así como también en los requerimientos de entrega impacta cada cosa que hacemos, desde los elementos detrás de los escenarios tales como la manera como operamos nuestros centros de datos hasta la manera como diseñamos las oficinas de las sucursales, las capacidades móviles y de ATM, y los instrumentos financieros que ofrecemos,” dice Motti Finkelstein, director administrativo, CTO-Americas and Global Strategy and Planning en Citi. “Debido a la naturaleza dinámica de este cambio, todo el diseño de la arquitectura de TI necesita ser más ágil. La infraestructura debe ser flexible – computación, red, almacenamiento, seguridad, bases de datos, etc. – con capacidades elásticas en tiempo real para satisfacer las demandas del negocio de una manera tiempo-eficiente.”

Hace más de una década el Citi comenzó a trabajar hacia su meta última de arquitectura, cuando la organización dio los pasos iniciales para virtualizar sus centros de datos. Pronto siguieron otros proyectos de virtualización, eventualmente llevando a un esfuerzo para estandarizar y centrar la transformación arquitectónica construida en un entorno amplio de todo-como-un-servicio [everything-as-a-service (XaaS) environment]. Finkelstein estima que los esfuerzos continuos para transformar la arquitectura del Citi han reducido de manera importante los costos de infraestructura en la última década. “Nosotros estamos continuando en la trayectoria de no solo acelerar el tiempo de entrega al mercado sino volvernos más costo-eficientes en la medida en que movemos nuestros esfuerzos de optimización hasta la pila de tecnologías tales como la contenerización emparejada con la plataforma-como-un-servicio,” dice. Las tecnologías de contenedor rápidamente están listas para la empresa, y muchas inevitablemente se convierten en la arquitectura meta del banco. Las barreras para la adopción están disminuyendo con los estándares de la industria puestos en funcionamiento y la inversión anticipada requerida para re-arquitecturar las aplicaciones en esas plataformas reduciéndose constantemente.

Los líderes también encuentran que si bien esos nuevos bloques técnicos de construcción conllevan ahorros de costo y eficiencia para TI, es igualmente importante dónde son facilitadas las nuevas capacidades. “Al tiempo que estamos invirtiendo en virtualización, automatización, y XaaS, también estamos construyendo nuestras capacidades de desarrollo,” dice Finkelstein. “El desarrollo será mucho más eficiente y productivo en la medida en que nuestros ingenieros estén diseñando e implementando entornos XaaS, reduciendo el tiempo al mercado, y mejorando los tiempos de adopción para la innovación en tecnología.” El Citi ha diseñado un entorno de PaaS con micro-servicios pre-definidos para facilitar despliegues rápidos y paralelos; esto permite el uso de estándares y plantillas claros para construir y extender nuevos servicios tanto interna como externamente, lo cual caracteriza un cambio importante desde hace solo unos pocos años.

Inevitablemente, la velocidad al mercado y los resultados rápidos están atrayendo el tipo correcto de atención: “Cuando comenzamos a trabajar para crear el entorno XaaS, pensamos en si se basaría en requerimientos de política,” dice Finkelstein. “Hoy, todos – incluyendo los negocios – entienden la necesidad de este proceso de desarrollo y el beneficio de la estandarización de plantillas para elaborar nuevos productos y servicios. Este modelo que es operado mediante DevOps necesita tener mucha visibilidad en el proceso; nosotros estamos comenzando a ver que para el éxito diferentes organizaciones se involucran más en construir esas plantillas. En este momento, se trata más de ajustar una plantilla que empezar de cero.” (DevOps es el término usado para ágiles colaboración, comunicaciones, y automatización entre las unidades de tecnología de desarrollo y operaciones.)<sup>16</sup>

## Inventar lo inevitable

Google ha estado apasionada con las partes que componen la arquitectura inevitable – una pila de tecnología basada-en-la-nube, distribuida, elástica, estandarizada construida para confiabilidad, escalabilidad, y velocidad – desde sus primeros días. El jefe de infraestructura de la compañía, Urs Hölzle (octavo empleado distinguido de Google) reconoció la necesidad inherente de escalar para que la compañía tenga éxito en la construcción de un negocio completamente global que le permita a las gentes buscar cualquier cosa, desde cualquier lugar, con contenido entregado de cualquier manera. Con siete de sus productos teniendo cada uno de ellos más de un billón de usuarios activos, esa visión temprana no solo ha sido el fundamento del crecimiento de Google – ha entregado los verdaderos productos y soluciones que impulsan la expansión de la compañía.

De acuerdo con Tariq Shaukat, presidente de clientes en Google Cloud, “Nosotros reconocimos que nuestra arquitectura y operaciones de tecnología tenía que estar construida en un tipo completamente diferente de escala y disponibilidad. Nosotros inventamos muchas de las tecnologías centrales para respaldar nuestras necesidades... porque teníamos que hacerlo.” Eso llevó al desarrollo, despliegue, y fuente abierta de muchas tecnologías que ayudan a impulsar el crecimiento de la arquitectura inevitable – incluyendo MapReduce, Kubernetes, TensorFlow, y otras. Esas tecnologías se han convertido en un complemento a la hoja de rutas de productos comerciales de Google, incluyendo la Google Cloud Platform, a través de infraestructura, aplicaciones, datos y otros niveles arquitectónicos.

En el corazón del panorama de la tecnología de Google está la mentalidad de sistemas: ampliamente comprometida con componentes sueltos pero

firmemente alineados que se construyen esperando ser re-usados al tiempo que se anticipa el cambio. Esto requiere que los equipos distribuidos en todo el mundo acojan servicios, plataformas, principios arquitectónicos, y patrones de diseño, que sean comunes. Cuando los equipos de desarrollo diseñan y elaboran nuevos productos, ellos comienzan con una visión del estado final de cómo sus productos operarán dentro de esta arquitectura y, entonces, los ingenian de acuerdo con ello. Este enfoque no solo proporciona un conjunto común de parámetros y herramientas para el desarrollo – también proporciona un enfoque consistente para la seguridad y la confiabilidad, y puede impedir que surjan silos arquitectónicos alrededor de una aplicación nueva que no funcione con todos los sistemas globales de Google. Las extensiones y adiciones a la arquitectura ocurren frecuentemente pero van a través de rigurosos procesos de investigación. La naturaleza colaboradora de capacidades tales como diseño e ingeniería está unida a gobierno estricto alrededor de no-negociables tales como seguridad, privacidad, disponibilidad, y desempeño.

Los esfuerzos arquitectónicos de Google están entregando beneficios tangibles tanto para los empleados como para los clientes. Las incursiones de la compañía en el aprendizaje de máquina son un ejemplo: en un período de 18 a 24 meses, llevó de un proyecto aislado de investigación hasta un conjunto amplio de herramientas incrustado en prácticamente cada producto y proyecto. Shaukat agrega, “¿La razón por la cual fue posible? Una arquitectura e infraestructura comunes que hace posible desplegar rápidamente módulos para los grupos que naturalmente desean acogerlos. Fue absolutamente un despliegue a nivel de base, con cada equipo averiguando cómo el aprendizaje de máquina puede impactar a sus usuarios o clientes.” Mediante arraigar la agilidad en el enfoque de sistemas, la compañía puede generar un impacto en billones de usuarios en todo el mundo.<sup>17</sup>



---

# MI PARTE

---

**JOHN SEELY BROWN,  
INDEPENDENT CO-CHAIRMAN,  
CENTER FOR THE EDGE  
DELOITTE LLP**

El ritmo exponencial del avance tecnológico está acelerándose. Mire los cambios asombrosos que han ocurrido durante los últimos 15 años. En los comienzos, el santo grial de la ventaja competitiva era la eficiencia escalable – una meta que había permanecido casi sin modificación desde la revolución industrial. Las organizaciones y los mercados eran predecibles, jerárquicos, y aparentemente controlables. El supuesto fundamenta de la estabilidad informaba no solo las estrategias corporativas y las prácticas de la administración sino también la misión y el impacto presumido de la tecnología. Por extensión, también informó los modelos de operación y el diseño de la infraestructura de la TI.

Luego ocurrió el Gran Cambio. Incentivado en parte por macro avances en la nube, móviles, y analíticas, los avances exponenciales a través de las disciplinas de la tecnología generó nuevos competidores, renovó industrias, y dejó obsoletas a muchas arquitecturas institucionales. Más que pensar nuestros modelos de negocio como un barco de carga de 200,000 toneladas que navega en aguas abiertas calmadas, de manera repentina necesitamos imitar a un kayaker experto que navega en agua blanca. Hoy, tenemos que leer las corrientes y las perturbaciones contextuales adivinando lo que hay debajo de la superficie, y usar esos conocimientos para orientar la acción acelerada.

En un nivel más bajo, nuevos principios han surgido en el mundo de la ciencia del computador. La consistencia eventual es ahora una alternativa aceptable para la integridad transaccional del compromiso de dos fases. Las arquitecturas altamente alineadas pero sueltas se están volviendo dominantes. Las mentalidades de móvil primero han evolucionado, cediendo el paso a panoramas de “primero la nube” – y en algunos casos “solo la nube.” Por otra parte, el aprendizaje profundo y las tecnologías cognitivas están incrementando el aprovechamiento de los datos. Los estándares y sistemas abiertos están proporcionando capacidades libres para mensajes, aprovisionamiento, monitoreo, y otras disciplinas. La proliferación de sensores y dispositivos conectados ha introducido una nueva variedad de arquitectura que requiere

correlación y procesamiento de eventos complejos.

Colectivamente, esos avances constituyen los fundamentos de la arquitectura inevitable. Están re-definiendo las mejores prácticas para la infraestructura de TI y están proporcionando nuevas oportunidades para usar esta infraestructura para empoderar la frontera. Esto, a su vez, hace posible que las compañías lleven rápidamente al mercado nuevas ideas y productos.

---

**“TENEMOS QUE ADIVINAR LO QUE HAY DEBAJO DE LA SUPERFICIE.”**

---

Por otra parte, la arquitectura inevitable respalda la experimentación al ritmo de los avances tecnológicos globales. Muy importante, también ofrece oportunidades para automatizar entornos y darle soporte a cargas de trabajo operacionales que pueden llevar a ganancias de eficiencia y concretos ahorros de costos al tiempo que facilitan un nuevo tipo de agilidad. Las compañías pueden usar esos ahorros para financiar el avance de oportunidades de largo alcance que ofrece la arquitectura inevitable.

Al describir el incansable centro de atención de Amazon puesto en nuevas ofertas y mercados, Jeff Bezos una vez famosamente dijo, “Su margen es mi oportunidad.” La brecha entre las tecnologías exponenciales y la capacidad de cualquier organización para ejecutarlas contra su potencial es el nuevo margen a partir del cual se pueden realizar eficiencias, nuevos productos y ofertas pueden ser forjados, e industrias pueden ser renovadas. Si cada compañía es una compañía de tecnología, nuevos enfoques audaces para administrar y re-imaginar la huella de TI de la organización se vuelven parte esencial de cualquier camino de transformación. También pueden ayudar a reducir la brecha entre el potencial de la tecnología y la realidad operacional – especialmente dado que el propósito de cualquier institución evoluciona más allá de entregar transacciones a escala por un costo mínimo. La arquitectura inevitable puede proporcionar el cableado para el aprendizaje escalable, los medios para ampliar las fronteras del ecosistema, y la fluidez y capacidad de respuesta que ahora todos necesitamos para buscar las oportunidades del mañana.

Revisar la infraestructura de TI mediante acoger estrategias de fuente abierta, estándares abiertos, visualización y la-nube-primero significa abandonar principios de diseño de arquitectura de sistemas hace tiempo arraigados. Hacerlo puede requerir volver a pensar su enfoque ante la seguridad. Por ejemplo, si durante 30 años usted ha sido un especialista en red, usted puede considerar algún tipo de defensa perimetral o firewall fundamenta que sea una buena estrategia de defensa cibernética. En un mundo virtualizado, de la-nube-primero, tales nociones no necesariamente son tomadas como un evangelio, dado que los entornos de red se vuelven crecientemente porosos. Avanzando, será importante centrarse en los riesgos que surjan de las nuevas filosofías de diseño. Los estándares abiertos y la-nube-primero no se tratan solo acerca de diseño de la red – también informan cómo usted diseñará un paradigma del riesgo cibernético que sea flexible, adaptable, escalable.

También, en la medida en que las compañías comiencen a revisar su infraestructura de TI, pueden tener oportunidades para integrar muchas de las capacidades de seguridad, cumplimiento, y capacidad de recuperación que necesitan en las nuevas plataformas que estén siendo desplegadas, haciéndolo mediante insertar en ellas plantillas, perfiles, y servicios de apoyo. Sopesar esta oportunidad puede implicar un largo camino hacia la mitigación de muchos de los desafíos del riesgo y cibernéticos a menudo asociados con un modelo de arquitectura estandarizado, flexible. Por otra parte, el diseño necesita que las capacidades de administración de la seguridad cibernética y del riesgo anticipadas en los nuevos sistemas y arquitecturas puedan, cuando ello se hace correctamente, proporcionar también otros beneficios de largo plazo:

**Velocidad:** Reacondicionar un nuevo producto o solución con capacidades cibernéticas puede hacer lento el desarrollo de las iniciativas y aumentar los costos. Mediante abordar de manera proactiva las consideraciones cibernéticas cuando comiencen a revisar la infraestructura de TI, las compañías pueden ser capaces de acelerar el ciclo de vida del desarrollo del producto.

**El diseño del producto como una disciplina:** Cuando los administradores del riesgo y del cumplimiento colaboran con diseñadores e ingenieros desde las primeras etapas del desarrollo del producto y de las iniciativas de transformación, juntos pueden diseñar productos “completos” que sean usables y efectivos y

que mantengan los estándares de seguridad y cumplimiento.

**Efectividad:** Mediante establecer prácticas y metodologías que enfatizan las consideraciones del riesgo – y mediante dar pasos para confirmar que los empleados entiendan el enfoque de la compañía para la administración de los diferentes tipos de riesgo – las organizaciones pueden ser capaces de moverse más eficiente y efectivamente. Así como las iniciativas de transformación de la infraestructura les ofrecen a los diseñadores la oportunidad para incorporar el riesgo y la seguridad cibernética en nuevos productos y servicios, ofrecen la misma oportunidad para inculcar mayor tecnología y fluidez del riesgo en los empleados a través de la empresa.

Sin embargo, con esos beneficios llegan preguntas y desafíos que los CIO necesitan abordar en la medida en que ellos y sus equipos construyan la arquitectura más flexible y eficiente. Por ejemplo, pueden tener que crear procesos adicionales para acomodar las capacidades cibernéticas y de riesgo que sus organizaciones previamente no hayan desplegado.

De igual manera, las nuevas plataformas a menudo vienen con capacidades de riesgo y seguridad que pueden ser desplegadas, personalizadas, e integradas con las soluciones existentes y con los procesos de negocio. Si bien las compañías deben tomar ventaja de esas capacidades, su existencia no significa que usted está en casa libre en términos de riesgo y de consideraciones de seguridad cibernética. Los perfiles del riesgo varían, algunas veces de manera dramática, por organización e industria. Las capacidades de seguridad y riesgo inmersas-en-la-fábrica pueden no abordar todo el espectro de los riesgos que su compañía enfrenta.

Acoger fuente abierta y estándares abiertos también conlleva varias consideraciones de riesgo. Algunos pueden cuestionar la integridad y la seguridad del código al cual cualquiera puede contribuir, y un desafío que enfrentan las organizaciones que usan código de fuente abierto es mitigar si el riesgo proviene de usar código escrito por extranjeros anónimos. Los CIO deben considerar realizar valoraciones amplias del riesgo y de la capacidad como parte de la iniciativa de transformación de la arquitectura. De igual manera, deben evaluar si el soporte de TI y de legal debe ser puesto en funcionamiento para abordar problemas potenciales.

“AVANZANDO,  
SERÁ IMPORTANTE  
CENTRARSE EN  
LOS RIESGOS QUE  
SURJAN DE LAS NUEVAS  
FILOSOFÍAS DE  
DISEÑO.”

## ¿Dónde comienza usted?

Al organizar los sistemas y procesos para darle proceso al modelo de la arquitectura inevitable [inevitable architecture (IA)], las empresas que inician a menudo tienen la ventaja de ser capaces de comenzar con un lienzo en blanco. Las compañías más grandes con arquitecturas heredadas, de otro modo, tendrán que enfocar su esfuerzo como un camino de transformación que comienza con planeación cuidadosa y trabajo preparatorio. Cuando usted comience a explorar las posibilidades de transformación de la IA, considere los siguientes pasos iniciales:

- **Establezca sus propios principios:** Los enfoques para la arquitectura inevitable diferirán según la compañía dependiendo de las prioridades de negocios y de tecnología, los recursos disponibles, y las capacidades actuales. Algunas enfatizarán la-nube-primero mientras que otras se centrarán en virtualización y contenedores. Para establecer los principios y las prioridades que guiarán sus esfuerzos de IA, comience definiendo las capacidades de la meta final. Luego, comience a desarrollar las arquitecturas objetivo para convertir esta visión en realidad. Recuerde que el éxito requiere más que poner en funcionamiento los componentes de IA – los líderes del negocio y sus equipos tienen que ser capaces de usarlos para ejecutar la estrategia y orientar el valor.
- **Haga un balance de quién está haciendo qué – y por qué:** En muchas compañías, varios grupos ya están aprovechando algunos componentes de IA a nivel micro y a nivel de proyecto específico. Cuando usted diseñe su estrategia de IA, será importante conocer qué tecnologías están siendo usadas, por quién, y para lograr qué metas específicas. Por ejemplo, algunos equipos pueden ya estar desarrollando casos de uso en los cuales los contenedores figuren de manera destacada. Otros pueden estar obteniendo de manera independiente servicios basados-en-la-nube o en estándares-abiertos para la entrega de circuitos cortos. Con el inventario base de las capacidades y actividades, usted puede comenzar a elaborar una estrategia más exacta y detallada para industrializar la prioridad de

los componentes de IA, y para consolidar en experimentos más grandes los esfuerzos individuales de los casos de uso. Esto, a su vez, puede ayudarle a desarrollar una hoja de ruta de mayor alcance y el caso de negocios.

- **Muévase desde los silos hacia la facilitación del negocio:** De la misma manera que los CIO y los equipos de negocio están trabajando juntos para eliminar las fronteras entre sus dos grupos, los equipos de desarrollo e infraestructura deben liberarse de los silos tradicionales de habilidades y reorientarse como equipos multidisciplinarios, centrados-en-el-proyecto, para ayudar a entregar la promesa de la arquitectura inevitable de facilitación del negocio. ¿La belleza? Adoptar virtualización y autonomía a través de la pila puede establecer de manera amable tal transición, en la medida en que la especialización a nivel más bajo y las herramientas y tareas subyacentes son abstraídas, elevadas, o eliminadas.
- **CIO, sánate a ti mismo:** Los líderes de negocio a menudo perciben a los CIO como agentes de cambio que son parte integral del éxito del negocio. Ahora es el momento para que los CIO se conviertan en agentes de cambio para sus propios departamentos. ¿Etapa uno? Cambie su centro de atención desde las necesidades de corto plazo de los equipos individuales de negocio hacia las necesidades de medio o más largo plazo compartidas por múltiples grupos. Por ejemplo, si como parte de su estrategia de IA, siete de 10 clientes internos de negocio harán la transición a usar contenedores, usted probablemente necesitará desarrollar los medios para mover el código entre esos contenedores. Usted también puede necesitar ofrecer talento adicional de TI con experiencia de servidor o contenedor. Desafortunadamente, algunos CIO están tan acostumbrados a reaccionar inmediatamente a las solicitudes de los negocios que pueden encontrar que sea desafiante anticiparse proactivamente y planear según las necesidades del negocio que aparecen ligeramente pequeñas en el horizonte. Ahora es el momento de comenzar a pensar en término de más largo plazo.

## Línea de resultados

En un clima de negocios donde el tiempo-al-mercado se está convirtiendo en un diferenciador competitivo, las compañías grandes ya no pueden darse el lujo de ignorar el impacto que la deuda técnica, la fuerte personalización, la complejidad, y la escalabilidad inadecuada tienen en sus líneas de resultados. Mediante transformar su arquitectura heredada en una que enfatice la-nube-primero, contenedores, plataformas virtualizadas, y re-usabilidad, pueden ser capaces de moverse ampliamente desde la administración de casos hacia la administración de resultados.

## AUTORES



RANJIT BAWA

**Ranjit Bawa** es directivo en Deloitte Consulting LLP y es el líder de tecnología en la nube en Estados Unidos. También lidera la comunidad de práctica de infraestructura global. Bawa tiene más de 18 años de experiencia en transformaciones de infraestructura de gran escala de extremo a extremo a través de multinacionales globales líderes. Asiste a los clientes con problemas relacionados con crecimiento y agilidad, tecnología emergente, nuevos modelos de negocio, calidad del servicio, eficiencia operacional, y administración del riesgo.



SCOTT BUCHHOLZ

**Scott Buchholz** es director administrativo de la práctica de tecnología de Deloitte Consulting LLP con más de 20 años de experiencia en las áreas de modernización de TI; solución, empresa, y arquitectura de datos; administración del programa; y administración del servicio de TI. Buchholz lidera complejas transformaciones de negocio lideradas-por-tecnología, desde esfuerzos de modernización y optimización hasta implementaciones de todo el ciclo de vida.



KEN CORLESS

**Ken Corless** es directivo en la práctica de Technology Strategy and Architecture practice de Deloitte Consulting LLP. Tiene más de 25 años de experiencia en TI de la empresa y conocimiento profundo de arquitectura, estrategia de TI, y soluciones en la nube. Con un enfoque audaz para la disrupción y las soluciones innovadoras, Corless reúne tecnologías digital, de la nube, y emergentes para ayudarles a los clientes a crear productos, servicios, y procesos separables



JACQUES DE VILLIERS

**Jacques de Villiers** es director administrativa de la práctica de Technology de Deloitte Consulting LLP, con dominio profundo y experiencia en la nube, ayudándoles a los clientes a hacer la transición de aplicaciones e infraestructura desde entornos heredados y en-la-premisa hacia nubes privadas y públicas, aprovechando las metodologías mejoradas-en-la-nube, de Deloitte. De Villiers también es responsable por ayudar a definir y ejecutar la visión y la estrategia de la nube de Deloitte Consulting LLP, identificando socios, tecnología, y tendencias que afectan a los clientes de Deloitte.



EVAN KALINER

**Evan Kaliner**, es director administrativo en Deloitte Consulting LLP, lidera la práctica de Solutions Network (SNET) de Deloitte, que él ha crecido para que sea el centro de innovación en tecnología para la organización. SNET ofrece soluciones a los problemas más complejos de negocio que nuestros clientes enfrentan. Kaliner tiene amplia experiencia en desarrollar capacidades de liderazgo en el mercado en computación en la nube, SAP, Oracle, analíticas, desarrollo del cliente, y soluciones para el cliente. Es el líder nacional de alojamiento en la nube, de Deloitte Consulting LLP.

## NOTAS FINALES

---

- <sup>1</sup> Scott Buchholz, Ben Jones, and Pavel Krumkachev, *Reimagining core systems: Modernizing the heart of the business*, Deloitte University Press, February 24, 2016, <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/focus/tech-trends/2016/reimagining-core-systems-strategy.html>.
- <sup>2</sup> Khalid Kark, Mark White, Bill Briggs, and Anjali Shaikh, *Navigating legacy: Charting the course to business value*, Deloitte University Press, November 10, 2016, <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/topics/leadership/globalcio-survey.html>.
- <sup>3</sup> Alex Konrad, "IBM and VMware deepen hybrid cloud partnership for customers like Marriott," *Forbes*, August 29, 2016, [www.forbes.com/sites/alexkonrad/2016/08/29/ibm-vmware-deepen-hybrid-cloud-partnership-forcustomers-like-marriott/](http://www.forbes.com/sites/alexkonrad/2016/08/29/ibm-vmware-deepen-hybrid-cloud-partnership-forcustomers-like-marriott/).
- <sup>4</sup> Frederic Lardinois, "Walmart launches OneOps, an open-source cloud and application lifecycle management platform," *TechCrunch*, January 26, 2016, <https://techcrunch.com/2016/01/26/walmart-launches-oneops-anopen-source-cloud-and-application-lifecycle-management-platform/>.
- <sup>5</sup> Buchholz et al., *Reimagining core systems*.
- <sup>6</sup> Paul Rubens, "What are containers and why do you need them?" *CIO Magazine*, May 20, 2015, [www.cio.com/article/2924995/enterprise-software/what-are-containers-and-why-do-you-need-them.html](http://www.cio.com/article/2924995/enterprise-software/what-are-containers-and-why-do-you-need-them.html).
- <sup>7</sup> "Ben Golub on what digital containers hold for the future," *Wall Street Journal*, February 10, 2016, [www.wsj.com/articles/ben-golub-on-what-digital-containers-hold-for-the-future-1455103832](http://www.wsj.com/articles/ben-golub-on-what-digital-containers-hold-for-the-future-1455103832).
- <sup>8</sup> Clint Boulton, "CIOs aren't ready for Docker and container technology," *CIO Magazine*, February 15, 2016, [www.cio.com/article/3033167/virtualization/cios-aren-t-ready-for-docker-and-container-technology.html](http://www.cio.com/article/3033167/virtualization/cios-aren-t-ready-for-docker-and-container-technology.html).
- <sup>9</sup> Steven Rosenbush and Steven Norton, "Big changes in Goldman's software emerge from small containers," *Wall Street Journal*, February 24, 2016, <http://blogs.wsj.com/cio/2016/02/24/big-changes-in-goldmans-software-emerge-from-small-containers/>.
- <sup>10</sup> Patrick Nommensen, "Adopting microservices at Netflix: Lessons for team and process design," *Dzone*, April 13, 2015, <https://dzone.com/articles/adopting-microservices-netflix-0>.
- <sup>11</sup> Greg Satell, "Why open beats closed," *Forbes*, September 26, 2016, [www.forbes.com/sites/gregsatell/2016/09/26/why-open-beats-closed/](http://www.forbes.com/sites/gregsatell/2016/09/26/why-open-beats-closed/).
- <sup>12</sup> Black Duck Software, *The Tenth Annual Future of Open Source Survey*, 2016, [www.blackducksoftware.com/2016-future-of-open-source](http://www.blackducksoftware.com/2016-future-of-open-source), accessed November 20, 2016.
- <sup>13</sup> Tony Scott, "The people's code," White House Blog, August 8, 2016, [www.whitehouse.gov/blog/2016/08/08/peoples-code](http://www.whitehouse.gov/blog/2016/08/08/peoples-code).
- <sup>14</sup> State IT Recognition Awards, National Association of State Information Officers, Louisiana Department of Administration, Office of Technology Services, Enterprise Architecture and Software Defined Datacenter, 2016, [www.nascio.org/portals/0/awards/nominations2016/2016/2016LA5-160518%20LA%20EA%20NASCIO.pdf](http://www.nascio.org/portals/0/awards/nominations2016/2016/2016LA5-160518%20LA%20EA%20NASCIO.pdf), accessed December 18, 2016.
- <sup>15</sup> Entrevista con Michael Allison, director de tecnología jefe del estado, y con Matthew Vince, director de diseño jefe, y director de la administración del proyecto y del portafolio, Office of Technology Services del estado de Louisiana, Diciembre 5, 2016.
- <sup>16</sup> Entrevista con Motti Finkelstein, director de tecnología jefe, Americas and Global Strategy Planning, Citi, December 7, 2016.
- <sup>17</sup> Entrevista con Tariq Shaukat, president de clientes en Google Cloud, Enero 9, 2017.



## Todo-como-un-servicio

Modernización de lo central a través de una lente de servicios

Esta es una traducción al español de la versión oficial en inglés del **Tech Trends 2017 – The kinetic Enterprise** <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/technology/articles/tech-trends.html> – **Everything-as-a-service. Modernizing the core through a services lens** – Pgs. 78 – 91. Traducción realizada por Samuel A. Mantilla, asesor de investigación contable de Deloitte & Touche Ltda., Colombia, con la revisión técnica de César Cheng, Socio Director General de Deloitte & Touche Ltda., Colombia

# Todo-como-un-servicio

## Modernización de lo central a través de una lente de servicios

---

MUCHAS ORGANIZACIONES ESTÁN REORIENTANDO SUS CAPACIDADES DE NEGOCIO Y están enfocando los productos, ofertas, y procesos de negocio como una colección de servicios que pueden ser usados tanto dentro como fuera de las fronteras organizacionales. Pero hacerlo significa que TI puede necesitar revitalizar los activos centrales heredados mediante actualizar las últimas plataformas de ERP o re-factorizar el código envejecido del cliente. Mediante emprendimientos algunas veces desalentadores, esos y otros esfuerzos legítimos de remediación pueden ayudar a lograr ganancias de eficiencia y ahorros de costos, de corto plazo, al tiempo que se ponen los fundamentos para cambios estratégicos más amplios.

---

**D**urante la última década, los uno-dos golpes de los imperativos de negocio y el panorama de la tecnología en rápida evolución han llevado a que muchos CIO revitalicen sus sistemas centrales heredados.

En el frente técnico, luego de años de personalizaciones, soluciones alternativas, y actualizaciones aplazadas, muchos sistemas del corazón-del-negocio que operan procesos de respaldo, medios, y de oficina frontal se han descompuesto por la deuda técnica y por las dependencias acumuladas. Para muchos CIO, re-factorizar esos activos y construir nuevas arquitecturas y plataformas alrededor de ellos han sido pasos esenciales para hacer que los sistemas de TI sean no solo más eficientes y efectivos sino fundamentalmente más confiables.<sup>1</sup>

Tal y como ocurre con los imperativos de negocio que a menudo orientan los esfuerzos centrales de revitalización, el ritmo de la innovación tecnológica continúa acelerándose, ofreciendo oportunidades maduras para renovar la manera como las compañías trabajan, comprometen sus clientes y socios de negocio, y compiten. La globalización, la actividad incrementada de M&A, y las amenazas cibernéticas están presionando los ecosistemas de TI y los modelos de entrega. Nuevos productos y ofertas digitales, junto con poderosas fuerzas

tales como analíticas, medios de comunicación sociales, y móviles, están dando origen a modelos de negocio elaborados alrededor de experiencias intuitivas, fundamentados en datos, transacciones, y sistemas subyacentes para la misión crítica.

Entre las preguntas que las preguntas que los CIO tienen que responder: ¿Pueden los sistemas heredados respaldar esas innovaciones y las estrategias que ellos orientan? Y, ¿los activos centrales son suficientemente flexibles y escalables para satisfacer en adelante las necesidades del negocio? Para los CIO que responden “no,” la revitalización central ha proporcionado una hoja de ruta para enfocar lo central no como un ancla sino como un conjunto de bloques de construcción, centrados-en-el-cliente, orientados-a-resultados, que pueden respaldar al negocio en la era digital y más allá.

Hoy, el nuevo imperativo del negocio es ganar tracción en las salas de juntas y también en las tiendas de TI. Todo-como-un-servicio [Everything-as-a-service (XaaS)] es un proyecto original que, en los próximos 18-24 meses, probablemente comenzará a impulsar los modelos de negocios y operacionales, y a redefinir las metas fundamentales de la modernización central.

XaaS visualiza las capacidades, productos, y procesos de negocio no como ofertas verticales discretas que operan

individualmente en silos sino, más aún, como una colección de servicios horizontales a los cuales se puede tener acceso y que pueden ser aprovechados a través de las fronteras organizacionales. De manera que con unas pocas actualizaciones técnicas y API desplegadas estratégicamente, el módulo de servicio al cliente en su sistema ERP que es usado exclusivamente para respaldar los clientes externos puede ahora ser aprovechado también por otros departamentos: por TI para consultas a la mesa de ayuda, por Recursos Humanos para los clientes internos, y por logística para apoyo al vendedor, por ejemplo.

XaaS moldea la modernización central con una luz completamente nueva. Lo que primariamente era un proceso técnico de revisión de procesos heredados se convierte en un esfuerzo operacional y de negocios más amplio para crear mayores eficiencias y para comprometer de maneras nuevas a clientes, empleados, y socios de negocio. Este esfuerzo también conlleva elaborar un catálogo de activos que incorpore la IP existente y establezca plataformas para inversiones del ecosistema que, a su vez, puedan llevar a nuevos productos o inclusive a nuevos modelos de negocio.

**Figura 1. Rediseño de procesos de negocio como servicios**

En las oportunidades de alto valor que se listan a continuación, los servicios definidos como “estándar común” representan funciones de negocio de productos básicos, compartimentada, donde la repetibilidad y la eficiencia es lo que más importa. Mediante tratarlas como servicios, las organizaciones pueden ampliar las opciones de adquisición para incluir ERP fuera-de-la-caja, sistemas heredados, BPO, u ofertas en la nube. Los servicios definidos como “diferenciados” representan oportunidades para orientar la ventaja competitiva mediante el mejoramiento de la agilidad y la flexibilidad operacional.





Para los CIO, XaaS también puede ofrecer una manera para ayudar a justificar ante la junta inversiones esenciales si bien decididamente no glamorosas. En muchas compañías, abordar los desafíos de confiabilidad, seguridad, y escalabilidad en los sistemas centrales heredados es, desde la perspectiva técnica, esencial. Desafortunadamente, quienes tienen la bolsa a menudo perciben la revitalización central como nada más que actualización de plomería que, en el mejor de los casos, incrementa la eficiencia. Sin embargo, cuando es vista mediante los lentes de XaaS, la modernización de lo central está en el corazón de la estrategia del negocio: involucra apuntalar la base técnica para entregar eficiencias al tiempo que se racionalizan complejas huellas redundantes, se reducen los compromisos de licencia, y muy importante, se permite el re-despliegue de recursos operacionales de TI. Idealmente, esos ahorros de costos serían usados para financiar iniciativas de innovación y crecimiento del negocio.

## XaaS y el cliente

¿Qué está orientando XaaS? ¿Y por qué ahora? En resumen, las expectativas que el cliente tiene respecto de propiedad, servicio, y acceso están evolucionando de manera rápida. En lo que algunos denominan la “economía Uberizada,” los consumidores individuales y las compañías por igual están acogiendo un nuevo modelo de consumo en el cual existe poca o ninguna fricción entre el deseo y la satisfacción de la necesidad. Por ejemplo, servicios de compartir el viaje tales como Uber y Lyft ofrecen el transporte-como-un-servicio, haciendo posible que los individuos consigan ir del punto A al punto B rápida, eficiente, y quizás más importante, sin el gasto operacional asociado con poseer un carro. Con el compartir el viaje, las actividades secundarias y complementarias son delegadas a alguien más.<sup>2</sup>

Ahora, aplique este mismo modelo a la TI de la empresa. Al igual que el individuo que espera ir a su destino fácil, asequible, y sin tener que comprar un carro, empleados, socios de negocio, vendedores, e incluso clientes, todos ellos esperan acceso fácil, sin fricciones, a los servicios críticos que alguien más respalde y mantenga.

Para TI, ello podría significar obtener algunas capacidades de los proveedores de servicios en la nube. Notablemente, ello también podría significar extender servicios de TI a operaciones regionales o a activos recientemente adquiridos, o más allá de las fronteras organizacionales para uso por clientes, socios de negocio, e incluso competidores. Nosotros ya hemos

visto casos de uso de XaaS – e historias de éxito – que surgen en varias industrias. El gigante minorista Amazon, por ejemplo, ha tomado los servicios internos que estaba usando en sus operaciones de comercio electrónico y los ha extendido a los clientes fuera de la organización de Amazon para uso en sus propios negocios. Servicio al cliente, servicios financieros, cumplimiento, sistemas de almacenamiento – la compañía ha monetizado servicios de negocio comúnmente usados mediante hacerlos disponibles, por un pago, para que clientes, competidores, y otros terceros los usen.<sup>3</sup> Recientemente, se reportó que la compañía está poniendo la base para su propio negocio de envíos que competiría con UPS, FedEx, y el US Postal Service. Esto no solo entregaría las parcelas de Amazon – podría estar disponible en un modelo B2B para que otros minoristas también lo usen, una estrategia que los CIO potencialmente podrían usar para ayudar a compensar los costos de la revitalización.<sup>4</sup>

De manera similar, General Electric, una compañía que es sinónimo de fabricación, está buscando múltiples oportunidades de XaaS mediante envolturas de datos, analíticas, y soluciones digitales alrededor de las ofertas tradicionales y las está haciendo disponibles para los clientes como servicios. Por ejemplo, elaborando a partir de su historia como fabricante de bombillas, GE ha creado un negocio de energía-como-un-servicio basado-en-la-nube que les ayuda a los clientes a monitorear y optimizar su consumo de energía usando sensores inmersos en las bombillas LED.<sup>5</sup>

Ciertamente, esos y similares casos tempranos de uso son pioneros de iniciativas emprendidas por compañías con necesidades específicas y estrategias de negocio y de TI de largo plazo bien definidas. Sin embargo, para muchas compañías el proceso de transición hacia un modelo de XaaS probablemente comenzará alrededor de las fronteras organizacionales y progresará de manera incremental en los siguientes años. En este enfoque más cauteloso, estratificar las interfaces de la programación de aplicaciones [application programming interfaces (APIs)] encima de complejos sistemas heredados hace posible que las compañías re-usen, compartan, y monetizen los activos centrales y los datos en la medida en que exploren oportunidades de XaaS. Desplegar las API de esta manera estratégica puede ayudar a extender el alcance de los servicios existentes y, potencialmente, facilitar nuevas corrientes de ingresos ordinarios. Tales oportunidades actualmente están orientando el uso de las API.<sup>6</sup> De acuerdo con el segundo *Connectivity Benchmark Report*, de Mulesoft, de 802 tomadores de decisión de TI encuestados, el 56 por ciento ya tenía una estrategia de API para lograr metas como esas.<sup>7</sup>

Por supuesto, no es suficiente elaborar API. Ellas introducen un conjunto completamente nuevo de capacidades que típicamente no hacen parte de los escenarios de middleware\* o de integración, y los CIO necesitan considerar enfoques deliberados para diseñar, exponer, contratar, servir, medir, y facturar con base en el uso de API. Cumpliendo una función similar a la de los servicios OSS y BSS en escenarios de middleware, la administración de las API es una parte crítica de la economía floreciente de las API.<sup>8</sup>

## El camino por delante para los XaaS

Los CIO y los líderes de negocio pueden comenzar sus caminos de XaaS mediante responder las siguientes preguntas:

**¿Qué puede hacer todo-como-un-servicio para su negocio?** Ver los modelos de negocio, los procesos, y las estrategias a través de los lentes de XaaS puede iluminar oportunidades completamente nuevas para el crecimiento de los ingresos ordinarios y para orientar la eficiencia. Para Salesforce.com, esas oportunidades comenzaron en el CRM alojado. Para Amazon, fue el almacenamiento de datos en la nube basado-en-suscripción. Que esas oportunidades fructifiquen puede requerir que usted renueve algunos sistemas heredados y re-imagine sus operaciones y la manera como usted compromete los clientes. La buena noticia es que hay técnicas de modernización de lo central que le pueden ayudar a usted a extraer más valor de los activos heredados al tiempo que pone los fundamentos para un futuro orientado-al-servicio. Desde renovar la plataforma hasta remediación y hasta revitalización.

**¿Cómo puede XaaS transformar la manera como sus empleados trabajan?** Piense acerca de cómo sus empleados actualmente hacen sus trabajos. ¿En cuáles sistemas departamentales o específicos-para-la-tarea se apoyan? ¿Qué procesos siguen, y cómo su modelo operacional les ayuda o impide cuando trabajan? Luego, imagine esos mismos sistemas, procesos, y modelos de operación como servicios que ya no están aislados por tarea o departamento. En lugar de ello, son horizontales, extendidos a través de las fronteras organizacionales para uso por clientes internos y externos, socios de negocio, y proveedores, entre otros. ¿Qué oportunidades puede usted identificar?

**¿Qué nuevas ofertas de productos y servicios puede XaaS facilitar?** XaaS es tanto una mentalidad como una visión estratégica y operacional. Le ayudó a Amazon y a GE a identificar y luego buscar nuevas oportunidades sólidas que estaban fuera de sus tradicionales modelos de negocio. Amazon monetizó sus propios servicios internos mediante extenderlos a los clientes. GE está evolucionando desde un fabricante de bienes hacia un proveedor de resultados de negocio. Claramente, el grado en el cual ambas organizaciones han transformado sus negocios centrales no será apropiado para cada compañía. Pero incluso en una escala más pequeña, más focalizada, ¿qué productos ofrece usted que podrían manifestarse como servicios? ¿Qué verticales operacionales podrían tener nueva vida como horizontales?

En los próximos meses, en la medida en que más CIO y líderes de negocio encuentren respuestas a esas preguntas, ellos tendrán oportunidades para redibujar las fronteras que tradicionalmente informaron sus estrategias y metas. Además, mediante los lentes de XaaS, todos los mercados pueden comenzar a verse menos como arenas atestadas, hiper-competitivas, y más como pizarras en blanco en las cuales pueden escribirse nuevas reglas de competencia imaginativas.

\* Middleware = software que actúa como un puente entre un sistema de operación o una base de datos y las aplicaciones, especialmente en una red (N del t).





## Alcanzar las nubes

La compañía global de semiconductores Broadcom Ltd. está transformando su infraestructura central mediante proporcionar ofertas y procesos de negocio como una colección de servicios para los empleados y, más recientemente, para los clientes.

Durante las últimas dos décadas, la estructura organizacional y el entorno de TI de Broadcom ha crecido y cambiado suavemente debido a una serie de fusiones y adquisiciones. En respuesta a ello, el vicepresidente y director de información jefe Andy Nallappan comenzó a explorar maneras no solo para engranar y optimizar los sistemas heredados, sino para hacer que los sistemas sean más eficientes, amigables para el usuario, y en sintonía con las necesidades del negocio. “Yo deseaba liberar a la organización de TI de las tareas mundanas que no agregan mucho valor de manera que en lugar de ello se pueda centrar en proyectos que orienten el crecimiento y la rentabilidad y hagan que nuestra compañía sea única en el mercado.”

Con esas metas establecidas, Broadcom – entonces denominada Avago Technologies – comenzó su camino de XaaS en el año 2009 mediante hacer la transición de la plataforma heredada de correo electrónico en-las-premisas con capacidad limitada de almacenamiento hacia una solución de productividad, colaboración, y almacenamiento basada-en-la-nube. En ese momento, el proveedor de la solución solo estaba comenzando a dejar su huella en el espacio empresarial. En consecuencia, como un adoptador temprano, Broadcom disfrutó de un grado inusual de acceso a la hoja de ruta del producto del proveedor y a los planos de la arquitectura para las

herramientas que estaban siendo implementadas. De igual manera, Nallappan y su equipo durante la implementación pudieron colaborar estrechamente con los desarrolladores senior, administradores de proyecto, y otros líderes de producto del proveedor. Los resultados finales fueron alentadores: la capacidad de almacenamiento de datos mejoró al tiempo que los costos generales de administración, en términos de presupuesto y tiempo, declinaron.

Desde su incursión inicial en XaaS, Broadcom ha desplegado:

- Un signo único que cruza el panorama híbrido de Broadcom – desde el ERP en-las-premisas hasta su conjunto de servicios en la nube.
- Un conjunto de seguridad basada-en-la-nube para asegurar que todos los dispositivos del empleado estén seguros sin importar dónde estén siendo usados.
- Un servicio de administración de efectivo que consolida los servicios de Recursos Humanos tales como asignación de personal, aprendizaje, y beneficios y los extiende, uniformemente, a través de la empresa.
- Una plataforma de mesa de servicio interna de TI que recientemente también ha sido desplegada como un servicio de-cara-al-cliente.

Esos nuevos sistemas y enfoques basados-en-el-servicio le permiten a Broadcom escalar rápidamente en la medida en que la organización crece. También le ayudan a la compañía a realizar más rápidamente sinergias

relacionadas con el costo de adquisición, lo cual le da soporte a las metas generales de adquisición.

Nallappan dice que vislumbra un día cuando no necesitará operar ningún sistema en-las-premisas y que pueda obtener todo externamente. Ese día, reconoce, puede no llegar en el corto plazo. “Yo no voy a la nube solo porque es genial; tiene que tener sentido financiero,” observa. “No todas las piezas que necesitamos están ya disponibles en la nube, pero cuando llegue el momento, nos moveremos.”<sup>9</sup>

## Servicios basados-en-Java transforman la arquitectura de TI en el IRS

Con su desarrollo y el despliegue de una nueva solución para el procesamiento de datos basada-en-servicios, el Internal Revenue Services está teniendo progresos tempranos en su camino de todo-como-un-servicio – uno que ya está entregando ahorros de costos y eficiencias operacionales.

Procesar cada año un estimado de 3 billones de formatos tributarios no es tarea pequeña – una que se hace más desafiante por la gran variedad de formatos que el IRS utiliza. Tradicionalmente, si la agencia creaba una nueva familia de formatos, TI desarrollaría y desplegaría una nueva solución para procesarlos. “Esta era una manera ineficiente para mejorar nuestras capacidades de procesamiento,” dice el gerente de IRS Irene Soter, quien lidera un equipo de desarrolladores de Java y contratistas que actualmente están trabajando para modernizar los sistemas de procesamiento de declaraciones de información de la agencia. “Muy poco era re-usable.”

Con nuevas formas siendo introducidas como parte de la Patient Protection and Affordable Care Act (ACA) [Ley de protección del paciente y asistencia asequible] los líderes de TI de la agencia decidieron tomar un enfoque diferente. Desde la perspectiva de los datos, los formatos de ACA serían más complejos que muchos formatos IRS existentes tales como el 1099 o el W-2, con más preguntas para responder y campos para llenar. Quedó claro que para procesar los datos de ACA, el IRS necesitaría crear nuevas capacidades de escaneo y análisis de datos que determinarían: si un formato presentado ha sido llenado completamente; si había cualquier evidencia de fraude; o si la información

presentada era ambigua, y si es así, cuál había sido la intención de quien la presentó.

El liderazgo de TI reconoció que las capacidades que se necesitaban para el procesamiento del formato de ACA serían útiles en otros proyectos y con futuros formatos y decidió tomar un enfoque basado-en-servicios para el diseño y el desarrollo del formato ACA. El equipo a cargo con elaborarlo sería conocido como el sistema Information Returns Processing, enfrentando una difícil fecha límite de enero de 2016 para tener listas las nuevas capacidades de servicio. Usando técnicas ágiles, el equipo comenzó desarrollando servicios re-usables de procesamiento de datos basados-en-Java que entregarían datos validados a una base de datos modernizada de declaraciones de información, la cual también estaba siendo desarrollada.

El primer lanzamiento debía incluir tres servicios pero en lugar de ello entregó nueve, a tiempo y dentro del presupuesto. Esos servicios re-usables también comenzaron a acelerar otros entregables: “Cuando comenzamos a progresar, otros socios de TI y de negocios comenzaron a llegar y preguntaron cómo podrían tener acceso a esos servicios,” dice Soter.

Avanzando, el IRS trabajará para ampliar sus ofertas de servicio y transformar su arquitectura de TI para que sea más flexible y basada-en-servicios. Esto también incluye un centro de atención ampliado puesto en el mejoramiento continuo del servicio: por ejemplo, sintonizando la plataforma de Information Returns Processing cuando se incrementan los volúmenes de datos y se despliegan más servicios. “Sintonizar para el volumen siembre es el problema cuando usted está manejando muchos datos,” dice Soter. “Administrar la mayor escala y proporcionar visibilidad en el desempeño individual del servicio será el truco. Nosotros estaremos confiando en nuestro equipo de desarrolladores altamente talentosos con experiencia en cómo manejar el volumen, cómo ajustarlo, y cómo intensificarlo.”<sup>10</sup>

## Afuera con lo viejo

Varios años antes que los cambios en capacidades, productos, y procesos comenzaran a incorporarse en lo que ahora es reconocido como la tendencia de todo-como-un-servicio, Cisco Systems sintió un cambio en los vientos operacionales y actuó. El proveedor global de productos y servicios de tecnología lanzó una iniciativa arquitectónica y operacional de múltiples facetas para eliminar los silos, desplegar y aprovechar más

efectivamente la tecnología, y alinear los servicios de TI tanto con los clientes como con el negocio.

“Este es un esfuerzo continuo de transformación,” dice Will Tan, director senior de operaciones de Cisco. “Tenemos que sobreponernos a una mentalidad de 30 años, pero hoy, lo que proporcionamos son servicios, y necesitamos crear una organización construida para respaldar ello.”

El movimiento de Cisco hacia el modelo de como-un-servicio comenzó mediante el examen de las operaciones de la compañía a través de los lentes de producto y posicionamiento, especialmente en el área de ofertas en la nube. “Nos dimos cuenta de que necesitábamos repensar la manera como estamos trabajando, cómo pensamos acerca de las corrientes de valor, y la manera como nos organizamos,” dice Tan. “De igual manera, comenzamos revisando la relevancia de nuestra arquitectura para determinar qué tipo de conectividad necesitamos para lograr nuestras metas [de XaaS].”

Así que, hace aproximadamente seis años, Cisco dio un primer – y fundamental – paso en su camino de transformación mediante crear una sola taxonomía, uniforme, que de manera clara definiría los servicios de la compañía, los componentes arquitectónicos que los respaldan, y, muy importante, cómo esos componentes se unen. Denominada BOST [(the business operations systems and technology stack) = (el montón de sistemas y tecnología de operaciones de negocio)], esta taxonomía funcional ha ayudado a eliminar los silos funcionales mediante asegurar que todos los grupos enfoquen de manera consistente los servicios y la arquitectura de los servicios.

Luego de este paso inicial, Cisco identificó dos metas principales que orientarían el avance de sus esfuerzos de transformación:

**Alineación entre el negocio y las capacidades de TI:**

Cisco ha trabajado de manera agresiva para alinear la TI con las misiones y operaciones de las unidades de negocio – reorientando todas las operaciones de TI de manera que “sean dirigidas con una perspectiva de negocio.” TI ahora organiza sus prioridades mediante las prioridades estratégicas y operacionales del negocio, midiendo el éxito no solo mediante el desempeño aislado de las disciplinas de TI sino por resultados de negocio.

**Anclaje de la TI con una mentalidad de servicios:**

Las capacidades de TI comenzaron a ser definidas por el valor que estaban creando, desvinculando las habilidades, actividades, y soluciones técnicas subyacentes, de los servicios generales de negocio que orientan el crecimiento y que demandan flexibilidad y agilidad. Esto significó que el modelo de operación de TI y la organización tenían que evolucionar, junto con la arquitectura técnica subyacente arriba, abajo, y a través del montón.

Algunas compañías ven a XaaS exclusivamente como medios para controlar costos y crear eficiencias. Cisco ve una oportunidad igualmente convincente para re-pensar la manera como compromete y entiende a los clientes – y para cambiar su mentalidad a cómo su ecosistema de la cadena de suministro y los socios de canal piensan acerca de sus resultados para el cliente.

Si bien el camino de XaaS de Cisco continúa, los esfuerzos de la compañía están entregando beneficios tangibles, con los costos de TI reduciéndose y los procesos volviéndose más racionalizados. Y Tan cita otros resultados bienvenidos. “Hace un par de años, nosotros transformamos nuestro sistema ERP en una plataforma global que consolidó las finanzas centrales y la cadena de suministro. TI ha construido servicios que se han convertido en estándares globales, los cuales no han ayudado a escalar para el futuro,” dice. “Como nos hemos expandido a China e India, hemos aprovechado esta plataforma no solo para reducción de costos sino para acelerar nuestro tiempo al mercado y para ofrecer servicios *de negocio* más efectivamente.”<sup>11</sup>

# MI PARTE

**DAVID MCCURDY,**  
**CHIEF TECHNOLOGY OFFICER**  
STATE OF COLORADO GOVERNOR'S  
OFFICE OF INFORMATION TECHNOLOGY

Una cosa que sé acerca de los ciudadanos de nuestro estado: cuando involucran agencias del estado en línea para aplicar para beneficios, renovar licencias, o realizar otras tareas oficiales, no les gusta ingresar la misma información una y otra vez. Y un creciente número – particularmente Milenials – prefieren las opciones de auto-servicio. Si no pueden completar sus asuntos rápidamente usando un dispositivo móvil, no desean hacer todo ello. Esta realización llevó a la creación de la posición de director de transformación digital, junto con una hoja de ruta ambiciosa para modernizar el panorama de la tecnología de Colorado.

Con las expectativas que el ciudadano tiene de las interacciones con el gobierno cambiando de manera rápida, nosotros estamos re-pensando cómo el estado enfoca la entrega del servicio. Con el tiempo, hemos desarrollado miles de interfaces entre nuestros sistemas. Si bien cada una sirvió a un propósito, han sido agregadas y hacen difícil compartir datos y servicios a través de los sistemas y departamentos.

“LA DEUDA TÉCNICA PUEDE SER UN ACTIVO.”

Para comenzar el proceso de creación de un modelo horizontal de todo-como-un-servicio, tomamos primero un enfoque de el-ciudadano-primero: ¿Qué productos pueden querer los ciudadanos que hoy no tienen? ¿Cómo los ciudadanos pueden interactuar con el gobierno con tan pocos toques como sea posible? ¿Cómo las agencias deben prestar servicios con base en maneras digitales modernas de compromiso en lugar de tecnologías de hace décadas o de procesos basados-en-papel? Nosotros establecimos servicios ambiciosos, priorizados, y elaboramos el caso para el cambio – una mezcla de beneficios blandos a causa de las incrementadas experiencias del ciudadano y potenciales ahorros. Por ejemplo, el estado estaba gastando decenas de millones de dólares en correspondencia en papel: cumplimiento, procesamiento, registro, archivo, y destrucción de formas, archivos, y otros activos.

Anclados en la transformación de la experiencia del ciudadano, pusimos nuestras miradas en nuestros sistemas centrales. La deuda técnica

puede ser un activo; mediante desarraigar la tecnología, usted puede insertar nuevas capacidades en una agencia. El equipo de desarrollo comenzó a convertir un sistema de mainframe heredado hacia un código Java. Luego invertimos en una plataforma digital que hace posible desarrollar aplicaciones que permiten un nuevo modelo de entrega del servicio a nivel de toda la organización. Esta plataforma ha sido desplegada con el futuro en mente. Simplifica el proceso de desarrollo sin crear una cantidad de deuda técnica. También requirió re-mediación profunda para manejar los problemas heredados relacionados con datos, procesos, y reglas de negocio – preparando los servicios para el bravo nuevo mundo digital. Otros han intentado un enfoque más ligero de despliegue de aplicaciones móviles que no pueden hacer mucho o sitios web brillantes que carecen de contenido profundo. Nosotros estamos intentando transformar.

Finalmente, nuestros equipos de TI han tomado un enfoque de dos puntas para abordar los desafíos de la integración del sistema. Primero, desplegaron un bus de servicio de empresa basado-en-la-nube para reprocesar los sistemas de principio a fin y revisar la manera como fluyen los datos – y, muy importante, la manera como pueden ser compartidos a través de los departamentos. El paso dos es una transición continua hacia servicios en-la-nube e híbridos-basados-en-la-nube, una estrategia que ha estado en funcionamiento durante varios años. Para ambas, el centro de atención está en el resultado para el ciudadano, no la salida del sistema.

Con capacidades mejoradas en las áreas de integración, desarrollo, y compartir de datos – aprovechando tanto los activos heredados como los sistemas recientemente desplegados – hemos visto resultados reales. Programas de elegibilidad tales como Medicaid y asistencia alimenticia vieron sus procesos de inscripción moverse desde actividades de múltiples horas, algunas veces de múltiples días, a una experiencia que ahora lleva minutos – si bien todavía siguen los mismos pasos y capturan la misma información. Y más estamos consiguiendo comenzar. Nosotros estamos valorando los productos y servicios individuales para determinar cómo podemos enfocar la entrega del servicio más amplia y consistentemente para crear una mejor experiencia de usuario. A través de la junta estamos encontrando tanta posibilidad al alza.

Cuando las compañías comienzan a evolucionar sus tradicionales productos, procesos, y capacidades de negocio en servicios que puedan ser usados tanto dentro como fuera de las fronteras organizacionales, es importante que los servicios que estarán consumiendo o exponiendo tengan inmersas suficientes capacidades de confianza y seguridad, que las interfaces de aplicación de la programación sean seguras, y que las capacidades de verificación y almacenamiento de datos sean dignas de confianza.

Las iniciativas de XaaS les ofrecen a los CIO la oportunidad de construir nuevas capacidades de confianza, administración del riesgo, y seguridad en los sistemas y procesos durante las etapas tempranas de desarrollo. Pero el modelo mismo de XaaS, en el cual productos y procesos discretos pueden ser transformados en servicios horizontales que se extienden a través de la empresa y más allá, también pueden ofrecer una oportunidad para que los CIO re-imaginen sus enfoques básicos ante el riesgo y la seguridad. Por ejemplo, ¿sería posible enfocar al riesgo como una colección de servicios uniformes? Por otra parte, ¿algunos de esos servicios uniformes – por ejemplo, administración de amenazas a la inteligencia o a la identidad – ser obtenidos externamente?

Piense acerca de las potenciales eficiencias a ser ganadas mediante desplegar, tanto interna como externamente, capacidades estandarizadas de “autenticación-como-un-servicio” o “validación de datos-como-un-servicio.” No

solo podría esto reducir procesos redundantes que tengan una larga historia de usuarios irritados (“por favor ingrese su clave una y otra vez...”) – podría crear un solo servicio de riesgo o seguridad que podría simplificar el mantenimiento y la velocidad de desarrollo.

En otro ejemplo, ¿hay áreas de debilidad con altas dependencias que ponen en riesgo ya sea a su organización o a sus proyectos? ¿Quizás una escasez crónica de habilidades en un área específica de manera consistente haga lentas las iniciativas de desarrollo o entregue resultados insuficientes? Valorando este desafío a través de los lentes de XaaS, usted puede ser capaz de identificar enfoques no-tradicionales para desplegar recursos de talento – piense en habilidades de ingeniería-como-un-servicio – que simultáneamente puedan reducir el riesgo de proyecto y operacional al mismo tiempo que utilicen más eficientemente los activos de talento de TI.

Finalmente, en un entorno débilmente acoplado que mezcle sistemas heredados y capacidades obtenidas internamente, las capacidades y los procesos de riesgo, confianza, y seguridad probablemente serán más efectivos cuando puedan ser administrados de manera holística. Particularmente en las áreas críticas de intercambio y almacenamiento de datos, la capacidad para tener un enfoque consistente, unificado, para el riesgo y la seguridad se vuelve crítica para el mantenimiento de la integridad de los datos.

“¿HAY ÁREAS DE DEBILIDAD CON ALTAS DEPENDENCIAS QUE PONEN EN RIESGO YA SEA A SU ORGANIZACIÓN O A SUS PROYECTOS?”



## ¿Dónde comienza usted?

El siguiente paso en la re-imaginación de los sistemas centrales heredados involucra reorientar desde sistemas hacia servicios. No importa el tamaño de su organización, la transición desde procesos de extremo-a-extremo hacia una secuencia de servicios discretos puede ser un emprendimiento complejo. Para comenzar – y para hacer que el esfuerzo sea más manejable – considere los siguientes enfoques:

- **Re-imagina sus ofertas actuales como servicios:** Revise sus ofertas actuales de sistemas y productos, e imagine cómo recrearlos como servicios podría ampliar o acelerar su modelo de negocios. Las oportunidades pueden incluir definición de precio, inventario, o logística de transacciones que estén profundamente inmersos en los sistemas heredados y permitir que otras líneas de negocio, experiencias digitales, o incluso jugadores externos aprovechen esas capacidades centrales. Los servicios relacionados-con-el-cliente que les ayudan a los usuarios a tener acceso a detalles de la cuenta, historia de la transacción, y preferencias del cliente también son candidatos prometedores. De igual manera, no pase por alto servicios centrados internamente tales como autenticación de usuario, acceso, y derecho de verificación – todos ellos funciones centrales que a menudo son replicadas a través de sistemas y soluciones. Las oportunidades más excitantes pueden ser los servicios que podrían formar la columna vertebral de nuevos productos, servicios, u ofertas. Por ejemplo, exponer y potencialmente monetizar IP tales como alimentadores de datos, modelos analíticos, o incluso procesos de negocio podrían tener valor comercial fuera de los muros de su organización.
- **Comience en las fronteras:** Cuando se mueva a una plataforma basada-en-servicios, comience por tomar pocos bites alrededor de las fronteras – un sistema de seguimiento de inventario o una mesa de ayuda al cliente, por ejemplo – más que abordar un sistema de ERP justo fuera de la puerta. Mediante transformar su oficina frontal o su sistema de administración de efectivo, usted puede metódicamente desplegar cada nuevo servicio en un programa piloto más manejable. A partir de ahí, usted puede construir en cada vínculo servicios a través de la empresa y eventualmente ofrecerlos al mercado. Recuerde esta regla de oro: migre primero, luego modernice. Comenzar con servicios de la línea base puede proporcionar el fundamento

que usted necesitará para crear más nuevos servicios.

- **Las cinco R:** El primer paso para re-imaginar los servicios centrales involucra anclar el camino técnico en los imperativos de negocio. Cuando se piensa acerca del sendero actual de implementación, hay varias técnicas que pueden ayudar a transformar su sistema heredado, ya sea mediante una actualización incremental o una modernización radical:
  - **Re-plataforme:** Mejore las plataformas mediante actualizaciones técnicas, actualizaciones de software, o migración hacia entornos modernos de operación.
  - **Re-vitalice:** Acumule nuevas capacidades (por niveles) para mejorar los procesos y datos centrales subyacentes, centrándose en mejorar la usabilidad tanto para el cliente como para el compromiso del empleado.
  - **Re-medie:** Aborde las complejidades técnicas, de la implementación central existente, mediante “consolidación de instancias,” conciliación de datos maestros, y/o racionalizar las extensiones personalizadas por paquetes de orienten soluciones digitales.
  - **Reemplace:** Introduzca nuevas soluciones para partes de lo central, lo cual puede significar adoptar nuevos productos de socios proveedores existentes o mediante revisar las decisiones de “construya” versus “compre.”
  - **Reduzca (economie):** Una vez que usted sopesa los riesgos y entienda las repercusiones, hacer nada puede ser la selección estratégica que le permita a usted centrarse en las prioridades de impacto más alto.
- **Adquiera diferentes conjuntos de habilidades:** TI probablemente necesitará nuevos conjuntos de habilidades cuando se mueva desde los sistemas y procesos tradicionales hacia el nuevo mundo de administración de API y servicios basados-en-la-nube. Si bien usted puede poder retener algunos de

sus talentos heredados, considere agregar nuevos miembros al equipo con algunas cicatrices de batalla por haber trabajado en un entorno de XaaS. Todo-como-un-servicio actualmente representa un cambio cultural y mental más que un cambio técnico. Ingenieros experimentados, diseñadores, y otro talento de TI que hayan luchado en una cultura de XaaS a menudo pueden servir como células madre para el cambio en las organizaciones de TI más tradicionales. Usted también puede maximizar la efectividad del nuevo talento mediante el despliegue de plataformas autónomas<sup>12</sup> para

acelerar el desarrollo de nuevos servicios y para automatizar las tareas de nivel bajo.

- **Rodee su fundamento:** Una vez que usted ha identificado los servicios a construir y desplegar, determine si hay cualesquiera sistemas fundamentales que usted necesitará renovar como parte de la transición. El cambio a un elemento de un ecosistema de TI puede afectar el flujo del trabajo, la seguridad, y la integración a través de la empresa, de manera que es crítico entender cómo un servicio nuevo se ajusta a la arquitectura general.

## La línea de resultados

Transformar los productos, procesos, y sistemas heredados existentes del negocio en una colección de servicios que puedan ser usados tanto dentro como fuera de la organización puede ayudar a racionalizar las operaciones de TI y, potencialmente, generar nuevas corrientes de ingresos ordinarios. Seguida de manera incremental, la estrategia de todo-como-un-servicio también puede arrojar una nueva luz a la modernización central: lo que era principalmente un proceso técnico de revisión de sistemas heredados se convierte en un esfuerzo más amplio operacional y de negocios para crear mayores eficiencias y para comprometer clientes, empleados, socios de negocio – y quizás incluso su mercado – de maneras nuevas.

## AUTORES



GORDON ASPIN

**Gordon Aspin** es director administrativo en Deloitte Consulting LLP. Tiene más de 25 años de experiencia en ayudar a clientes para que administren el desarrollo personalizado crítico para la misión y la integración de soluciones que orienten las operaciones del negocio. Aspin es un logrado y reconocido arquitecto de empresa y administrador de proyectos en integración de tecnología con un centro de atención puesto en SOA, bus de servicios de la empresa, mensajería, y comunicaciones B2B. Tiene experiencia asesorando clientes en industrias financiera, de atención en salud, y del sector público.



GEORGE COLLINS

**George Collins** es un directivo en Deloitte Consulting LLP y director de tecnología jefe Deloitte Digital US. Tiene cerca de 15 años de experiencia ayudando a ejecutivos a darle forma a estrategias centradas-en-tecnología, optimizar procesos de negocio, y definir arquitecturas de producto y plataforma. Collins ha entregado una variedad de implementaciones de tecnología desde comercio electrónico, CRM, y ERP hasta administración de contenido y desarrollo a la medida. Con experiencia global, tiene una mirada amplia sobre las necesidades en evolución de una variedad de mercados.



PAVEL KRUMKACHEV

**Pavel Krumkachev**, directivo en Deloitte Consulting LLP, ayuda a clientes con transformaciones estratégicas que aprovechan las aplicaciones y tecnología de Oracle. Es un asesor de confianza para compañías de *Fortune* 500 en implementaciones ERP de gran escala, iniciativas de integración posterior a la fusión, y proyectos de arquitectura de la empresa. Krumkachev es un líder del conocimiento y un autor publicado en una variedad de temas, incluyendo M&A, estrategia de TI, nube, empresa digital, y XaaS.



MARLIN METZGER

**Marlin Metzger**, líder de la práctica de Application Modernization, tiene amplia experiencia liderando la modernización efectiva de sistemas de gran escala desde el comienzo hasta el fin. Lidera la práctica y el estudio de Application Modernization, de Deloitte, donde sus equipos usan enfoques automatizados para analizar tecnologías desactualizadas que les permitan a los clientes modernizar su empresa. Es un arquitecto probado en infraestructura de aplicación y técnica con una pasión por la tecnología y la innovación.



SCOTT RADEZTSKY

**Scott Radeztsky** tiene 25 años de experiencia ayudando a compañías a establecer nuevas capacidades de negocio y a transformar sus capacidades técnicas. Es el sub-director de tecnología jefe en los Estados Unidos de Deloitte Consulting LLP y trabaja con clientes para identificar y seguir tecnologías nuevas y emergentes que puedan de manera medible impactar sus negocios. En su rol como CTO adjunto, Radeztsky ayuda a definir la visión para las capacidades de tecnología de Deloitte Consulting LLP y darle forma a los servicios y ofertas emergentes.



SRIVATS SRINIVASAN

**Srivats Srinivasan** es directivo en la práctica SAP de Deloitte Consulting LLP y lidera las ventas a clientes y la capacidad de operaciones. Tiene más de 15 años de experiencia en consultoría liderando transformaciones de negocios globales de escala grande, visualizando, y entregando estrategia de tecnología a través de la cadena de suministro, ventas, y operaciones. Srinivasan está bien versado en identificar y cerrar brechas mediante la optimización de las personas, procesos, y tecnologías involucrados.

## NOTAS FINALES

---

- <sup>1</sup> Scott Buchholz, Ben Jones, and Pavel Krumkachev, *Reimagining core systems: Modernizing the heart of the business*, Deloitte University Press, February 24, 2016, <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/focus/tech-trends/2016/reimagining-core-systems-strategy.html>.
- <sup>2</sup> Scott Corwin, Nick Jameson, Derek M. Pankratz, and Philipp Willigmann, *The future of mobility: What's next?*, Deloitte University Press, September 14, 2016, <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/focus/future-of-mobility/roadmap-for-future-of-urban-mobility.html>.
- <sup>3</sup> Amazon Services, <https://services.amazon.com/>, accessed October 24, 2016.
- <sup>4</sup> Greg Bensinger and Laura Stevens, "Amazon's newest ambition: Competing directly with UPS and Fedex," *Wall Street Journal*, September 27, 2016, [www.wsj.com/articles/amazons-newest-ambition-competing-directly-with-ups-and-fedex-474994758](http://www.wsj.com/articles/amazons-newest-ambition-competing-directly-with-ups-and-fedex-474994758).
- <sup>5</sup> Derek du Preez, "GE staying Current by becoming an 'as-a-service' business," *Diginomica*, June 17, 2016, <http://diginomica.com/2016/06/17/ge-staying-current-by-becoming-an-as-a-service-business/>.
- <sup>6</sup> George Collins and David Sisk, *API economy: From systems to business services*, January 29, 2015, <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/focus/tech-trends/2015/tech-trends-2015-what-is-api-economy.html>.
- <sup>7</sup> Mulesoft, *Connectivity Benchmark Report 2016*, press release, May 3, 2016, [www.mulesoft.com/press-center/digital-transformation-strategy-benchmark](http://www.mulesoft.com/press-center/digital-transformation-strategy-benchmark).
- <sup>8</sup> Collins and Sisk, *API economy*.
- <sup>9</sup> Entrevista con Andy Nallappan, vice president y director de información jefe, Broadcom, October 20, 2016.
- <sup>10</sup> Entrevista con Irene Soter, gerente, Internal Revenue Service, November 15, 2016.
- <sup>11</sup> Entrevista con Will Tan, director senior de operaciones en Cisco Systems, on January 9, 2017
- <sup>12</sup> Ranjit Bawa, Jacques de Villiers, and George Collins, *Autonomic platforms: Building blocks for labor-less IT*, February 24, 2016, <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/focus/tech-trends/2016/bi-model-it-on-autonomic-platforms.html>.





## **Blockchain: Economía de confianza** Tomando el control de la identidad digital



# Blockchain: Economía de confianza

## Tomando el control de la identidad digital

---

BLOCKCHAIN ESTÁ DESTACANDO SU ADOLESCENTE IDENTIDAD DE MONEDA CRIPTOGRÁFICA, con libros mayores de consenso distribuidos convirtiéndose en facilitadores de contratos inteligentes. Más allá de crear eficiencias mediante remover al intermediario legal y financiero en un acuerdo contractual, blockchain está asumiendo el rol de guardián de confianza y proveedor de transparencia. En la emergente “economía de confianza” en la cual los activos de una compañía o la identidad y reputación en línea de los individuos se están volviendo crecientemente tanto valiosas como vulnerables, este último caso de uso puede ser el más potencialmente valioso del blockchain hasta la fecha.

---

**B**LOCKCHAIN, la tecnología del libro mayor compartido que solo hace pocos años parecía indeleblemente unida a la imaginación del público para monedas criptográficas tales como Bitcoin, está asumiendo un nuevo rol: guardián en la emergente “economía de confianza.”

Primero, un poco de antecedentes. El reporte de *Tech Trends* del año anterior examinó cómo mantener la infraestructura procedimental, organizacional, y tecnológica requerida para crear confianza institucional a través de una economía global crecientemente digitalizada se está volviendo costoso, consumidor de tiempo, y en muchos casos ineficiente.

Por otra parte, nuevos indicadores de integridad están generando disrupción en los protocolos de confianza existentes tales como sistemas bancarios, agencias calificadoras, e instrumentos legales que hacen que sean posibles las transacciones entre partes. Las aplicaciones que comparten el viaje dependen de que los clientes publiquen la calificación del desempeño de los conductores; un individuo abre su casa a un inquilino con base en las recomendaciones de otros propietarios de vivienda que han alojado al mismo inquilino. Esos

indicadores representan la codificación de la reputación y de la integridad. Cada vez nos acostumbramos más a la noción de que los comentarios positivos que aparecen bajo el nombre de un individuo significan que podemos confiar en esa persona.<sup>1</sup>

En una ruptura con el pasado, la economía de confianza desarrollada alrededor de las transacciones persona-a-persona [person-to-person (P2P)] no busca agencias calificadoras, cheques de caja garantizados, u otros mecanismos de confianza. Más aún, confía en la reputación y en la identidad digital de cada parte de la transacción – los elementos que pronto pueden ser almacenados y administrados en una blockchain.\* Para los individuos, esos elementos pueden incluir historias financieras o profesionales, información tributaria, información médica, o preferencias de consumo, entre otros. De igual manera, las compañías podrían mantener identidades reputacionales que establezcan su integridad como un socio de negocios o un vendedor. En la economía de confianza, la "identidad" de un individuo o de una entidad confirma membresía en una nación o comunidad, propiedad de activos, derecho a beneficios o servicios, y, más fundamentalmente, que el individuo o la entidad actualmente existe.

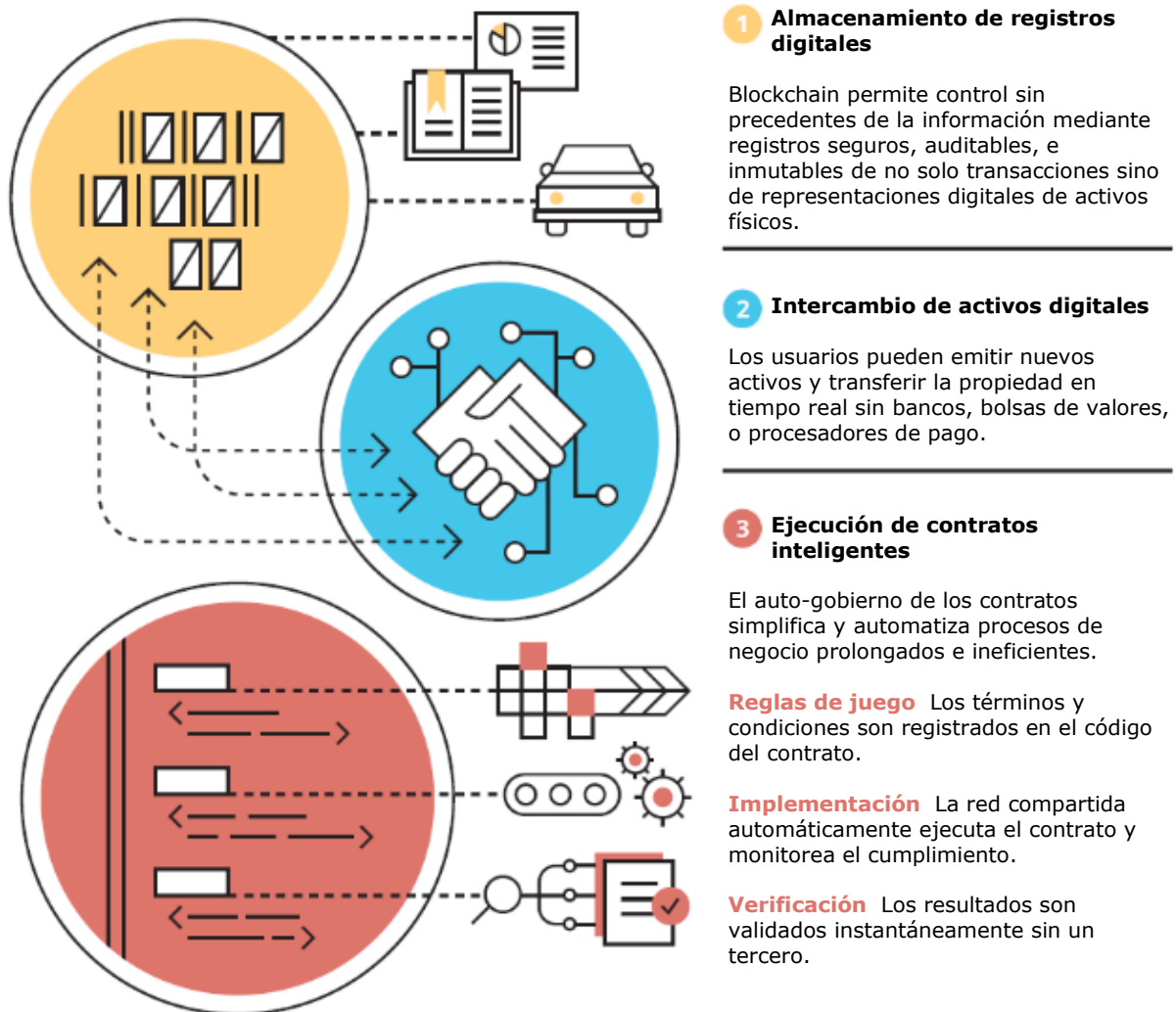
\* *Blockchain* = cadena articulada, cadena de bloqueo, cadena de bloques. Las expresiones en español le restan significado al término y por eso se prefiere mantener el original en inglés (N del t).

Más allá de establecer confianza, blockchain hace posible compartir con otros información de manera selectiva para intercambiar activos segura y eficientemente y – quizás más prometedoramente – proponer contratos digitales. Esto transforma la reputación en un atributo manejable que puede ser horneado en las interacciones que el individuo o la organización tengan con otros.

En los próximos 18 a 24 meses, las entidades en todo el mundo probablemente comenzarán a explorar oportunidades de blockchain que involucren algunos aspectos de reputación digital. Ya estamos viendo que compañías que operan a la vanguardia de la economía de confianza reconocen el potencial de blockchain. Cuando

se le preguntó en una reciente entrevista acerca el posible despliegue de blockchain para el sitio de alojamiento P2P de Airbnb, el co-fundador y CTO de la compañía Nathan Blecharczyk replicó, “Pienso que, en el contexto de Airbnb, su reputación lo es todo, y puedo ver que en el futuro lo será aún más, dado que usted puede necesitar cierta reputación con el fin de tener acceso a ciertos tipos de hogares. Pero entonces la cuestión es si hay una manera para exportar eso y permitir el acceso de todos para ayudar a que realmente florezcan otros modelos de economía del compartir. Nosotros estamos viendo todos los diferentes tipos de señales que nos dicen si alguien es respetable, y yo ciertamente podría ver algunos tipos más nuevos de señales siendo conectadas a nuestro motor.”<sup>2</sup>

**Figura 1. Tres niveles de blockchain**



Deloitte University Press | [dupress.deloitte.com](http://dupress.deloitte.com)

La tendencia de la economía de blockchain/confianza representa un cambio notorio del poder desde grandes agentes de confianza, centralizados, hacia el individuo. Y si bien sus implicaciones más amplias pueden no ser entendidas plenamente en los próximos años, es un golpe mortal para bancos, agencias de crédito, y otros intermediarios transaccionales. Sin embargo, puede significar que con blockchain como el guardián de la identidad y la confianza, los negocios y los gobiernos tendrán que crear maneras nuevas para comprometer al individuo – y para agregar valor y utilidad en la economía de confianza que está evolucionando de manera rápida.

## En blockchain confiamos

Dado el rol protagónico de blockchain en el hiper-ciclo de Bitcoin, puede haber alguna persistente confusión acerca de qué es esta tecnología y el valor que potencialmente puede ofrecer a los negocios. Dicho de manera sencilla, blockchain es un libro mayor distribuido que proporciona una manera para que la información sea registrada y compartida por una comunidad. En esta comunidad, cada miembro mantiene su propia copia de la información, y todos los miembros tienen que validar colectivamente cualesquiera actualizaciones. La información podría representar transacciones, contratos, activos, identidades, o prácticamente cualquier cosa que pueda ser descrita en forma digital. Los asientos son permanentes, transparentes, y se pueden buscar, lo cual hace posible que los miembros de la comunidad vean las historias de la transacción. Cada actualización es un nuevo “bloque” adicionado al final de la “cadena.” Un protocolo administra cómo las nuevas ediciones o los nuevos asientos son iniciados, validados, registrados, y distribuidos. De manera crucial, la privacidad también puede ser selectivamente forzada, permitiendo grados diversos de anonimato o protección de información sensible más allá de a quienes explícitamente se les haya dado acceso. Con blockchain, la criptología reemplaza los terceros intermediarios como el guardián de la confianza, con todos los participantes en la blockchain operando algoritmos complejos para certificar la integridad del conjunto.

En la medida en que crezca la necesidad de identidades digitales manejables, portables, los individuos y las organizaciones pueden usar blockchain para:

**Almacenar registros digitales:** Para entender blockchain en el contexto de la economía de confianza, piense en el equivalente cargado-de-tecnología de los libros mayores públicos que serían usados en pueblos para registrar todo lo que sea de importancia: la compra y venta de bienes; la transferencia de títulos de propiedad; nacimientos, matrimonios y muertes; préstamos; resultados de elecciones; decisiones legales; y cualquier otra cosa que sea de interés. En lugar de alimentar un maestro que maneje un estilete de talle largo para registrar asientos minúsculos pero legibles en un libro mayor sobredimensionado, blockchain usa criptografía avanzada y programación distribuida para lograr resultados similares: un depositario seguro, transparente, inmutable de confianza – uno diseñado para ser altamente resistente a interrupciones, manipulación, y complejidad innecesaria.

En la economía de confianza, el individuo – no un tercero – determinará cuál información digital es registrada en una blockchain, y cómo esa información será usada. Con un ojo puesto en curar una representación única, versátil, de sí mismos que pueda ser administrada y compartida a través de las fronteras organizacionales, los usuarios pueden registrar:

- Representaciones digitalizadas de documentos tradicionales de identidad tales como licencias de conducción, pasaportes, certificados de nacimiento, tarjetas de Seguridad Social / Medicare, registro de votantes, y registros de votación.
- Documentos de propiedad y registros transaccionales para propiedad, vehículos, y otros activos de cualquier forma.
- Documentos financieros incluyendo inversiones, pólizas de seguros, cuentas bancarias, historiales de crédito, declaraciones tributarias, y declaraciones de ingresos.
- Códigos de administración de acceso que proporcionan cualquier localización de identidad restringida, desde inicios de sesión únicos en sitios web hasta construcciones físicas, vehículos inteligentes, y localizaciones etiquetadas tales como lugares de acontecimientos o aeroplanos.
- Una vista comprensiva de la historia médica que incluya registros médicos y farmacéuticos, notas del médico, regímenes de acondicionamiento físico, y datos de uso de dispositivos médicos.

Como repositorio de datos valiosos, blockchain puede proporcionarles a los usuarios individuales control sin precedentes de sus identidades digitales. Potencialmente puede ofrecerles a los negocios una manera efectiva para eliminar silos de información y reducir costos de administración de datos. Por ejemplo, en una reciente adición a su blog, Bruce Broussard, presidente y CEO del prestador de seguros de salud Humana, compartió su visión de un futuro en el cual hospitales, clínicas, y compañías de seguros racionalicen los procesos administrativos, incrementen la seguridad, y logren importantes ahorros de costos mediante almacenar y administrar registros electrónicos de salud en una blockchain.<sup>3</sup>

**Intercambiar activos digitales sin fricción:** Usando blockchain, las partes pueden intercambiar la propiedad de activos digitales en tiempo real y, notablemente, sin bancos, bolsas de valores, o procesadores de pago – todas las aplicaciones requiriendo reputaciones digitales de confianza. Muchos de los primeros casos de uso de blockchain para negocios involucran facilitar pagos transfronterizos y transferencias dentro de las compañías. Aplicando el mismo modelo transaccional básico a las transacciones P2P, blockchain potencialmente podría convertirse en vehículo para certificar y compensar intercambios de activos casi de manera instantánea. Lo que llevaba T + 3 días para compensar ahora lleva T + 3 milisegundos.

Si bien la aceptación amplia de los intercambios de activos P2P vía blockchain todavía pueden estar varios años adelante, los pasos exploratorios que algunas compañías actualmente están realizando ofrecen luces sobre dónde el despliegue de blockchain puede ser encabezado. Por ejemplo, Microsoft y el Bank of America Merrill Lynch están desarrollando conjuntamente una oferta de “blockchain-como-un-servicio” basado-en-la-nube que ejecutará y racionalizará intercambios de activos entre compañías y sus clientes.<sup>4</sup>

**Ejecute contratos inteligentes:** Los contratos inteligentes representan el paso siguiente en la progresión de blockchain desde un protocolo de transacción financiera hacia una utilidad de uso general. No son contratos en el sentido legal, sino guiones repetibles, modulares, que extienden la utilidad de las blockchain desde simplemente mantener un registro de asientos de transacciones financieras hasta la implementación automática de los términos de acuerdos

de múltiples partes. El hecho de que no sean legalmente vinculantes hace que la confianza sea aún más importante.

Aquí está cómo trabajan: Usando protocolos de consenso, la red de computador desarrolla una secuencia de acciones a partir de un código de contrato inteligente. Esta secuencia de acciones es un método por el cual las partes pueden acordar los términos del contrato que serán ejecutados automáticamente, con riesgo reducido de error o manipulación. Antes de blockchain, este tipo de contrato inteligente era imposible porque las partes de un acuerdo de este tipo mantendrían bases de datos separadas. Con una base de datos compartida operando el protocolo de blockchain, los contratos inteligentes se auto-ejecutan, y todas las partes validan el resultado instantáneamente – y sin la participación de un tercero intermediario.

Si bien los contratos inteligentes pueden no ser apropiados para algunos acuerdos legales, pueden ser una opción que vale la pena en situaciones en que redes de partes se comprometen frecuentemente, o en acuerdos donde las contrapartes están realizando tareas manuales o duplicadas para cada transacción. Por ejemplo, podrían ser desplegados para la compra o venta automatizada de instrumentos financieros, contratos de seguros paramétricos, y ciertas actividades automáticas de creación de mercados, así como también para pagos digitales e IOU.\* En cada caso, la blockchain actúa como una base de datos compartida para proporcionar una fuente de confianza segura, única, y aprobaciones automáticas de contratos inteligentes, cálculos y otras actividades de transacción que estén propensas a retraso y error.<sup>5</sup>

## Cadena de herramientas

En el contexto mayor de la economía de confianza, blockchain no es la cura para los desafíos de establecer y mantener la confianza. Como tecnología, todavía está madurando; todavía no existen estándares y mejores prácticas. Las verdaderas características que protegen a blockchain contra robo y fraude también podrían conducir a sobrecarga si no son implementadas de la manera correcta – un potencial obstáculo en el camino hacia el despliegue individual de la tecnología. Finalmente, el reconocimiento legal de los contratos y de los activos digitalmente transferidos actualmente es limitado. La buena noticia es que las organizaciones

\* IOU: es la abreviatura de I Owe You (le debo a Ud.) (N del t).



pueden dar ahora pasos para mitigar si no para abordar plenamente esos desafíos.

Algunos expertos están comparando el surgimiento de la tecnología de blockchain con los primeros días de la World Wide Web, y por una buena razón. En el año 1991, estaban poniéndose los fundamentos para la comunicación abierta, distribuida – infraestructura de red, protocolos, y una variedad de tecnologías de facilitación desde javascript hasta motores de búsqueda y hasta navegadores. También hubo nuevas suites de software de empresa que hizo posible tomar ventaja del mercadeo digital, comercio, y redes de suministro vinculadas, entre otras oportunidades incontables. La hiper-inversión buscó la oportunidad percibida, incluso cuando todavía no habían sido definidos escenarios específicos que describieran cómo la tecnología cambiaría el mundo.

Blockchain puede llevar incluso a mayor disrupción mediante convertirse en el nuevo protocolo para activos digitales, intercambios, contratos, y, quizás más importante, identidad y confianza. Con esfuerzos para crear un nuevo montón para que todas las facetas de blockchain atraigan inversión, ahora es el momento para que las empresas exploren la tecnología subyacente y visualicen cómo blockchain puede ser usada para más que solo fáciles casos de uso de ahorros de costos y eficiencia dentro de sus propias fronteras. De una mirada dura a su negocio central, a los ecosistemas que lo rodean, e incluso a los mecanismos hace tiempo establecidos para la manera como su industria opera, y luego dirija su experimentación hacia un camino verdaderamente innovador.



## Juegue inteligente con contratos inteligentes

Delaware, la sede de más del 60 por ciento de las firmas de *Fortune* 500,<sup>6</sup> está haciendo equipo con Symbiont, un proveedor de libro mayor distribuido y valores inteligentes, para lanzar un sistema de contratos inteligentes basado-en-blockchain. Los contratos inteligentes son protocolos que permiten que la tecnología blockchain registre, administre, y actualice información encriptada en un libro mayor distribuido, automáticamente, sin intermediarios.<sup>7</sup> El sistema permitirá que los participantes digitalicen procedimientos de incorporación tales como registro de compañías, seguimiento de acciones, y manejo de comunicaciones con el accionista. Para las compañías incorporadas en Delaware, esto podría hacer que los pasos de los procesos de registro y seguimiento sean más rápidos, menos costosos, y más transparentes.

En el corazón de la solución de Symbiont está una base de datos solo-adjunta, inmutable, que proporciona un solo libro mayor de contabilidad, global, para los participantes en el sistema. La historia de la transacción es adjunta y replicada a través de todos los nodos de la red, con permisos de acceso restringidos a la organización específica o incluso a nivel de usuario. Cada compañía que se registra en el estado de Delaware firma con una clave privada que verifica su identidad para los otros participantes. La custodia autónoma de los registros originará notificaciones cuando se requieran acciones, tales como registrar nuevos requerimientos cuando se satisfagan umbrales o cuando los documentos se acerquen a su expiración.<sup>8</sup>

Los equipos del proyecto están tomando un enfoque de dos puntas para el despliegue. Primero, reconstruirán los archivos públicos usando un libro mayor distribuido para el almacenamiento y para “registros inteligentes” a fin de automatizar el control y el encriptado de los registros públicos y privados. Este paso crítico hará posible que documentos digitales sean compartidos en múltiples localizaciones y, muy importante, sean recuperados en el caso de falla del sistema.<sup>9</sup> Luego, colocarán los documentos de incorporación y otros de carácter legal en una blockchain inteligente facilitada-del-contrato y establecerán procedimientos operacionales para usarlos y mantenerlos.

Este despliegue hace parte de un esfuerzo más grande denominado la Delaware Blockchain Initiative, que establecerá las bases jurídicas y tecnológicas que se necesitan para respaldar el avance de los sistemas basados-en-blockchain. La oficina del gobernador actualmente está colaborando con la legislatura para elaborar la estructura legal requerida para respaldar los procesos de incorporación basados-en-blockchain y los valores originados digitalmente.<sup>10</sup> “Nosotros vemos compañías que asignan recursos financieros importantes para corregir y validar los errores de autorización y emisión de acciones que desde el inicio podrían haber sido manejados correctamente y si problemas,” dice Delaware Governor Jack Markell. “El libro mayor distribuido [transacciones] tiene la promesa de compensación inmediata, liquidación inmediata, y les ofrece dramáticos incrementos en eficiencia y velocidad en transacciones comerciales sofisticadas.”<sup>11</sup>

## SWIFT: De intermediario a facilitador

Blockchain tiene el potencial para renovar la industria financiera y más allá, generando ahorros de costos y oportunidades de nuevos ingresos ordinarios. Los carriles de pago han estado sujetos a varias iniciativas orientadas-a-blockchain. La firma de transacciones de pago SWIFT ha estado probando casos de uso para demostrar cómo sus más de 11,000 instituciones financieras miembro pueden optimizar la transparencia de la tecnología al tiempo que mantienen los requerimientos de privacidad de la industria en la emergente economía de confianza.

El nuevo brazo de I&D de la organización, SWIFT Innovation Labs, fue lanzado con la mira puesta en proporcionar servicios basados-en-tecnología-de-libro-mayor-distribuidor [distributor ledger technology (DLT)] que aprovechen su experticia con estándares, gobierno fuerte, y registro del seguimiento de valores. DLT, dice, proporcionaría confianza en un sistema diseminado, eficiencia en la radiodifusión de información, rastreabilidad completa de las transacciones, conciliación simplificada, y alta capacidad de recuperación.<sup>12</sup>

El equipo de SWIFT de 10 expertos en estándares, valores, arquitectura, y desarrollo de aplicación elabora una aplicación del ciclo de vida del bono que le hace seguimiento y administra los bonos desde la emisión hasta el pago del cupón y hasta la maduración a nivel de ecosistema más que a nivel de compañía individual. SWIFT aplicó a DLT su propia metodología ISO 20022 para calibrar la interoperabilidad con los sistemas

operados en caso que todos los *stakeholders* no fueran al libro mayor distribuido.<sup>13</sup>

La prueba-de-concepto del ciclo de vida del bono fue elaborada usando el motor de consenso Eris/Tendermint para permitir contratos inteligentes escritos en Solidity, un lenguaje para la blockchain Ethereum.<sup>14</sup> La plataforma Eris, de Monax, fue seleccionada a causa de que es de fuente abierta; permite una blockchain autorizada que solo puede ser vista y accesada por las partes involucradas en la transacción; respalda contratos inteligentes; y su algoritmo de consenso tiene mejor desempeño que la blockchain de Bitcoin.<sup>15</sup>

El equipo del laboratorio de SWIFT estableció cinco nodos de blockchain (en su oficina de California, en un administrador de cuentas en Virginia, y en bancos de inversión en Brasil, Alemania, y Australia)<sup>16</sup> en una red simulada que implementó el estándar ISO 20022, que cubre los datos de transacciones para bancos, depósitos de valores, y pagos de valor alto. La arquitectura por niveles, del estándar, consta de conceptos codificados independientes de cualquier automatización, lo cual de acuerdo con SWIFT “parece un buen lugar para mirar contenido que puede ser compartido y re-usado” vía un libro mayor distribuido.<sup>17</sup>

“SWIFT ha sido señalado en la prensa como un titular heredado que será condenado por DLT”, dice Damien Vanderveken, jefe de I&D en SWIFT Innovation Labs. “Pero nosotros consideramos que SWIFT puede aprovechar su conjunto único de capacidades para entregar una oferta distintiva de plataforma DLT para la comunidad [financiera].”<sup>18</sup> Esto se podría convertir en servicios de remesas y desembolsos corporativos más baratos, rápidos, y más accesibles en todo el mundo.

---

# MI PARTE

---

**JOI ITO, DIRECTOR**  
MIT MEDIA LAB

En mi rol en el MIT Media Lab, dediqué mis días explorando cómo enfoques radicalmente nuevos para la ciencia y la tecnología pueden transformar la sociedad de maneras sustanciales y positivas. Cuando miro el estado actual de blockchain, recordé los primeros días de Internet – llenos de promesas de disrupción, una nueva pila que necesitaba ser construida, inversión no verificada, y más que unos pocos soñadores locos (Yo fui, y permanezco siendo, uno de ellos). Así como muchos negativos inicialmente lo hicieron con Internet, algunos consideran que blockchain, contratos inteligentes, y monedas criptográficas son modas, pero en mi opinión, no lo son. El potencial es real.

---

“YO RECORDÉ LOS PRIMEROS DÍAS DE INTERNET - LLENOS DE PROMESAS DE DISRUPCIÓN, UNA NUEVA PILA QUE NECESITABA SER CONSTRUIDA, INVERSIÓN NO VERIFICADA, Y MÁS QUE UNOS POCOS SOLADORES LOCOS. ”

A comienzos de los años 1990, supe que estábamos en la cúspide de algo grande. Pero carecíamos de los niveles que se necesitaban para tomar ventaja de la promesa: un protocolo universal de red [universal networking protocol (TCP/IP)], enrutadores y conmutadores para que las empresas establezcan y escalen comunicaciones, un estándar para conectividad del cliente e intercambio de información (HTTP), y muchos otros. Los beneficiarios – compañías de cable y telecomunicación – estaban construyendo sistemas cerrados, monolíticos, con el fin de explorar la nueva frontera. Ampliamente informados por el punto de referencia de sus negocios existentes, su enfoque llevó a poner-primero-las-cajas, comunidades cerradas y foros en línea, y sistemas de propietario para búsqueda, mensajería, y correo. Pero cuando miramos atrás, la mayoría de los grandes ganadores de

la era eran las compañías nativas de Internet que proporcionaban cada nivel necesario que eventualmente se convertiría en la pila completa que hoy conocemos.

Blockchain es como eso. Hay un nivel para transmitir bits y administrar el libro mayor compartido. Hay una cartera para organizar y dirigir negocios con los activos de uno. Puede haber un nivel de teneduría de libros para uniformemente describir el contenido y el contexto detrás de los activos en la blockchain. Habrá un nivel de contrato inteligente, y probablemente surgirán otros.

La parte de moneda de la blockchain es en buena parte como los correos electrónicos lo fueron en Internet. El correo electrónico puede ser la función más usada en Internet, y cambió la manera como funcionan los negocios; fue como una aplicación matadora que llevó a Internet hacia el despliegue más amplio, luego de lo cual llegaron Google, Facebook, y Twitter. De la misma manera, muchos niveles de contratos inteligentes y otros casos de uso sofisticados serán factibles una vez que blockchain sea desplegado en todas partes.

Está por verse si las instituciones de América le darán a blockchain el mismo tipo de reino libre que Internet disfrutó en sus primeros días. Independientemente, hay la necesidad de volver a trazar las fronteras regulatorias existentes. Si usted diligentemente despliega una solución de blockchain siguiendo las leyes existentes – especialmente las centradas en el lavado de dinero – usted podría convertirse a sí mismo en nudos intentando diseñar sus negocios y productos alrededor de estatutos viejos. La interrelación entre tecnología y política pública jugó un rol central en la adopción de Internet. Dado que las apuestas alrededor de blockchain son mucho más altas y posiblemente incluso más transformadoras, cualquier cosa que podamos hacer para amplificar, acelerar, y avanzar nuestro avance colectivo de una manera prudente pero progresiva puede transformar el mundo a nuestro alrededor para beneficio de la sociedad

# MI PARTE

## **MATTHEW ROSZAK, CO-FOUNDER AND CHAIRMAN BLOQ**

He estado en el negocio de capital de riesgo durante 20 años, co-fundando seis empresas de software. Comencé escuchando de Bitcoin en el año 2011, al tiempo que servía como presidente de una de las compañías de juego social más grandes en el sudeste de Asia. En ese negocio, los pagos transfronterizos y el procesamiento de pagos rápidamente se convierte en una competencia central. Como el zumbido alrededor de Bitcoin creció, inicialmente desconté esta tecnología como "tonto dinero de Internet," pero en el 2012, una cantidad de personas en las cuales yo confiaba me pidió que diera una mirada más fuerte. De manera que hice lo que todavía le digo a las gentes que hagan: toquen su puerta, levanten su teléfono, y estudien durante un día esta nueva frontera de tecnología. Yo me di cuenta que este ecosistema probablemente tendrá efectos increíblemente profundos en la empresa, el gobierno, y la sociedad – y es una oportunidad generacional para emprendedores e inversionistas.

Yo comencé invirtiendo en un rango amplio de compañías a través del ecosistema de blockchain, incluyendo billeteras digitales, procesadores de cambio, bolsas, y mineros. Esto me ayudó a desarrollar un mapa caliente del ecosistema, y más importante aún, una red de tecnólogos y emprendedores que estuvieron construyendo el andamiaje para esta nueva industria. También me llevó a mi amistad, y luego sociedad con Jeff Garzik, con quien yo co-fundé Bloq.

La demanda de la empresa por blockchain es real, pero hay muchas preguntas por resolver. ¿Qué tipo de infraestructura de software necesita usted? ¿Qué podemos aprender de los patrones de adopción de la empresa de otra tecnología transformadora?

Para la primera pregunta, el surgimiento de una suite de software de blockchain de grado-empresa y fuente abierta, se está desarrollando rápidamente, y nosotros estamos invirtiendo una enorme cantidad de tiempo y energía ayudando a compañías a que desarrollen una infraestructura que, de muchas maneras, defina la anatomía básica de una blockchain:

- Plataforma de **blockchain** como el nivel base de comunicación y administración de la red.
- **Nodos** para conectar con la red de blockchain, que se comportan de manera muy similar a los enrutadores.

- **Billeteras** para administrar y almacenar de manera segura activos digitales.
- **Contratos inteligentes** para automatizar y racionalizar los procesos de negocio.
- **Analíticas** para orientar mejores decisiones y detectar anomalías de la red.

La segunda pregunta se resuelve alrededor de las curvas de adopción. Veo una historia que se desarrolla de manera similar a las de Internet y la computación en la nube. Ahora mismo, las organizaciones están implementando tecnología de blockchain para reducir costos mediante mover valor y datos de una manera más segura, más eficiente. También estamos comenzando a ver alguna actividad en operaciones centrales y procesos de negocio que utilizan características de flujo de trabajo encriptado de blockchain. Son pasos importantes que ayudan a orientar el cambio arquitectónico por pasos en la adopción de blockchain.

Luego, las compañías que desplieguen redes de blockchain deben considerar extender esas plataformas a sus clientes, proveedores, y socios. Aquí es donde los efectos de red deben comenzar a florecer, y probablemente pondrán el fundamento para buscar nuevas oportunidades económicas – medidas en trillones de dólares – piense en bancos centrales emitiendo monedas digitales, registros de títulos de propiedad, una identidad digital segura, y más. Aun así las organizaciones no solo deben esforzarse por estar mejor – deben querer operar a un diferente nivel. Con blockchain, mover dinero debe ser tan fácil como enviar un correo electrónico. En 10 años, los bancos deben parecerse más a Apple, Amazon, y Tencent, unido a acceso a toneladas de productos y servicios dentro de esos ecosistemas. La discusión no será acerca de si usar blockchain – será acerca de la economía de la plataforma y cómo desarrollar fuertes efectos de red.

El genio de blockchain está fuera de la botella, si bien la curva de la adopción todavía no está clara – ¿será de tres a siete años? ¿Una década, o más? Esas redes para el nuevo carril del dinero llevarán tiempo para que sean adoptadas. A finales de los años 1990, los CEO se preguntaban si debían poner en riesgo sus carreras mediante invertir e innovar con Internet; hoy, los CEO están en el mismo bote evaluando blockchain. Al igual que cualquier evolución grande de tecnología, la transformación de blockchain requiere pasión e inversión, dinámica que orienta la innovación. En este momento ninguno parece que sea escaso.



Así como la arquitectura distribuida y los estándares abiertos juegan roles destacados en la tendencia de la arquitectura inevitable, son enormes en blockchain y en la emergente economía de confianza. Blockchain es una tecnología de infraestructura abierta que les permite a los usuarios operar fuera de las fronteras organizacionales o de la red para llevar a cabo transacciones directamente unos con otros. La propuesta de valor fundamental de Blockchain está anclada en su disponibilidad universal.

También está anclada en la integridad.

Cuando alguien adiciona un bloque o ejecuta un contrato inteligente basado-en-blockchain, esas adiciones son inmutables. El valor potencial de las numerosas aplicaciones de blockchain que actualmente están siendo exploradas – incluyendo cumplimiento regulatorio, administración de identidad, interacciones del gobierno con los ciudadanos, y administración de registros médicos - reside, en buen grado, en los beneficios de seguridad que cada una ofrece para los usuarios. Esos beneficios incluyen, entre otros:

- El libro mayor distribuido, inmutable, crea confianza en la teneduría de libros mantenida por los computadores. No hay necesidad de intermediarios que confirmen las transacciones.
- Las transacciones son registradas con el tiempo, fecha, nombres de participantes, y otra información. Cada nodo en la red posee la misma copia de la blockchain, mejorando por lo tanto la seguridad.
- Las transacciones son autenticadas por una red de computadores “mineros” que completan problemas matemáticos complejos. Cuando los mineros llegan a la misma solución, la transacción es confirmada y registrada en el “bloque.”

La distribución de los mineros significa que el sistema no puede ser hackeado por una sola fuente. Si alguien intenta manipular un libro mayor, los nodos estarán en desacuerdo con la integridad de ese libro mayor y rechazarán incorporar la transacción en la blockchain.

Si bien blockchain puede destacar ciertas ventajas de seguridad sobre la mayoría de los sistemas transaccionales tradicionales que requieren intermediarios, las potenciales debilidades de riesgos y protocolos que podrían menoscabar la integridad de las transacciones de blockchain existen.

Por ejemplo, recientemente ha salido a la luz que pueden existir vulnerabilidades en el código de programación que algunas compañías financieras están usando cuando integran en sus operaciones tecnologías del libro mayor distribuido.<sup>19</sup>

Dado que no hay estándar para la seguridad de blockchain, podrían surgir otros potenciales problemas cibernéticos. Por esta razón, los usuarios actualmente confían – discutiblemente demasiados – en la policía del crowdsourcing. Blockchain es una tecnología relativamente nueva, y por consiguiente la discusión de sus potenciales debilidades de alguna manera es académica. En algún lugar del camino, puede surgir una vulnerabilidad subyacente en blockchain – una que pondría en riesgo a sus sistemas y a sus datos.

Aunque usted no debe tener miedo, escenarios como este impiden que su compañía explore oportunidades de blockchain, tal y como ocurre con otras tecnologías de frontera, vale la pena educarse y, avanzando, permitir que los estándares de riesgo aceptable guíen sus decisiones e inversiones.

“LA DISTRIBUCIÓN DE  
LOS MINEROS  
SIGNIFICA QUE EL  
SISTEMA NO PUEDE SER  
HACKEADO POR UNA  
SOLA FUENTE.”

## ¿Dónde comienza usted?

El hiper que rodea a blockchain está convirtiéndose en fiebre. Si bien el impacto de esta tecnología en el plazo plazo puede ser formidable, su camino inmediato para la adopción probablemente será definido por la experimentación focalizada y una colección de avances incrementales moderadamente interesantes. Tal y como ocurre con cualquier tecnología transformadora, la experticia tendrá que ser ganada, la experiencia será invaluable, y los escenarios más ambiciosos de despliegue probablemente surgirán con el tiempo. ¿Las buenas noticias? Todavía es temprano en el juego, y esperan numerosas oportunidades.

Aquí hay algunas sugerencias para que consiga comenzar en su camino de blockchain:

- **Vengan todos los fieles:** La industria de servicios financieros actualmente está a la vanguardia de la experimentación en blockchain, y el impacto eventual de sus esfuerzos pioneros probablemente será de largo alcance. Aun así, el potencial disruptivo de blockchain va más allá de los servicios financieros: cada sector en cada geografía debe estar desarrollando una estrategia de blockchain, completándola con oportunidades tácticas inmediata para ganancias de eficiencia y ahorros de costo dentro de la organización. Las estrategias deben incluir escenarios más ambiciosos que generen zonas de confianza para clientes, socios de negocio, y otros terceros. Finalmente, los sectores deben visualizar maneras como blockchain podría eventualmente ser desplegada para desafiar modelos centrales de negocio y dinámicas de la industria. Si bien a menudo vale la pena pensar en grande, con blockchain usted probablemente debe comenzar pequeño dado que la madurez de la tecnología – al igual que las regulaciones que gobiernan el uso de blockchain – todavía es relativamente baja.
- **Encontrando el camino:** Las empresas que inician y los jugadores establecidos de manera agresiva están empujando el producto en cada nivel de la pila de blockchain. Parte de su camino de adopción debe ser entender los mecanismos fundamentales de blockchain, qué piezas son absolutamente necesarias para su exploración inicial, y la madurez de las ofertas que se necesitan para el alcance específico que esté siendo considerado.
- **Los que no lo tienen:** Pida a sus gurús de blockchain que definan escenarios y aplicaciones que *no* se ajusten bien para blockchain. Esto no es psicología reversa: es simplemente pedir que los defensores mantengan una perspectiva balanceada, y que de manera cuidadosa arrojen una luz sobre las limitaciones e implicaciones actuales de esta tecnología permanente. Por supuesto, espere desafíos y obstáculos para los avances futuros en el campo. Pero hasta entonces, desafíe a los apóstoles más entusiastas de blockchain para que permanezcan objetivos acerca de las potenciales altas y bajas de la tecnología.
- **Usted tiene que tener amigos:** Blockchain ofrece poco valor a los usuarios individuales. Para maximizar su potencial – particularmente para aplicaciones y casos de uso que involucren identidad digital – explore oportunidades para desarrollar un consorcio o utilidad para el uso de blockchain.
- **Mantenga el objetivo:** El potencial de largo alcance puede llevar a retórica distractora y a pronósticos perpetuos. Cuando usted explore blockchain, centre sus lluvias de ideas y sus esfuerzos en escenarios limitados, que se puedan llevar a la acción, con alcance realista que pueda llevar a resultados concretos y – felizmente – mejor valor. Las aspiraciones salvajes no necesariamente son malas. Pero son mejor servidas por progreso con los pies en la tierra que vayan mano a mano de la prueba y del entendimiento ganado de lo que se necesita para realizar los sueños.

## La línea de resultados

En una ruptura histórica con el pasado, el concepto fundamental de confianza está siendo ajustado para satisfacer las demandas de la era digital, con blockchain en el rol de guardián de la reputación y de la identidad. Si bien las implicaciones más amplias de esta tendencia pueden no ser entendidas plenamente en los próximos años, los negocios y los gobiernos están comenzando a explorar oportunidades para de manera selectiva componer identidades digitales con otros no solo para ayudar a establecer confianza sino para intercambiar activos segura y eficientemente, y – quizás de manera más prometedora – para ofrecer contratos digitales.

## AUTORES



ERIC PISCINI

**Eric Piscini** es un directivo en Deloitte Consulting LLP que sirve las prácticas de tecnología y banca, con 20 años de experiencia definiendo estrategias de TI, incluyendo M&A, infraestructura de tecnología, operaciones de TI, integraciones posteriores a la fusión, estrategias de canales electrónicos, pagos, transformaciones digitales. Además de servir a reguladores de instituciones financieras y de banca en aspectos centrales de su entorno de tecnología, lidera el centro global de moneda criptográfica, de Deloitte, que sirve a instituciones financieras y a minoristas.



GYS HYMAN

**Gys Hyman** es directivo en la práctica de Deloitte Digital de Deloitte Consulting LLP, la primera consultoría digital creativa del mundo. Actualmente está centrado en la industria bancaria y ha ayudado a una serie de organizaciones en esfuerzos de transformación digital en gran escala que varían desde diseño, construcción, e implementación de capacidades bancarias digitales antes no desarrolladas hasta esfuerzos de transformación de sistemas bancarios centrales de gran escala.



WENDY HENRY

**Wendy Henry** es líder especializada en la práctica de Federal Technology, de Deloitte Consulting LLP; trabaja con clientes para destilar tecnologías emergentes en discusiones simples del valor del negocio. Una persona siempre curiosa, Henry se esfuerza por entender cómo las tecnologías emergentes pueden orientar los negocios de sus clientes hacia valor recientemente creado. Es una tecnóloga práctica con 30 años de experiencia en integración de sistemas complejos, de gran escala, a través de una variedad de tecnologías, incluyendo blockchain, nube, innovación digital, y tecnologías basadas-en-localización.

## NOTAS FINALES

---

- <sup>1</sup> Adriana Stan, "The future is the trust economy," *TechCrunch*, April 24, 2016, <https://techcrunch.com/2016/04/24/the-future-is-the-trust-economy/>.
- <sup>2</sup> Harriet Green, "Airbnb co-founder Nathan Blecharczyk talks Japan, business trips and blockchain," *City A.M.*, March 7, 2016, [www.cityam.com/236040/airbnb-co-founder-nathan-blecharczyk-talks-japan-business-trips-andblockchain-with-harriet-green](http://www.cityam.com/236040/airbnb-co-founder-nathan-blecharczyk-talks-japan-business-trips-andblockchain-with-harriet-green).
- <sup>3</sup> Bruce Broussard, "Blockchain: Transformational technology for health care," LinkedIn blog post, August 8, 2016, [www.linkedin.com/pulse/blockchain-transformational-technology-health-care-bruce-broussard?trk=vsrp\\_people\\_res\\_infl\\_post\\_title](http://www.linkedin.com/pulse/blockchain-transformational-technology-health-care-bruce-broussard?trk=vsrp_people_res_infl_post_title).
- <sup>4</sup> Microsoft, "Microsoft and Bank of America Merrill Lynch collaborate to transform trade finance transacting with Azure Blockchain-as-a-Service," September 27, 2016, <https://news.microsoft.com/2016/09/27/microsoft-andbank-of-america-merrill-lynch-collaborate-to-transform-trade-finance-transacting-with-azure-blockchain-as-asevice/>.
- <sup>5</sup> John Ream, Yang Chu, and David Schatsky, *Upgrading blockchains*, Deloitte University Press, June 8, 2016, <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/focus/signals-for-strategists/using-blockchain-for-smart-contracts.html>.
- <sup>6</sup> State of Delaware, corporate law resources, [http://corplaw.delaware.gov/eng/why\\_delaware.shtml](http://corplaw.delaware.gov/eng/why_delaware.shtml), accessed December 1, 2016.
- <sup>7</sup> Ream, Chu, and Schatsky, *Upgrading blockchains*.
- <sup>8</sup> Deloitte Center for Financial Services, [www2.deloitte.com/us/en/pages/financial-services/topics/center-forfinancial-services.html](http://www2.deloitte.com/us/en/pages/financial-services/topics/center-forfinancial-services.html).
- <sup>9</sup> Karen Epper Hoffman, "Delaware's bet on blockchain," *GCN*, September 20, 2016, <https://gcn.com/articles/2016/09/20/delaware-blockchain.aspx>.
- <sup>10</sup> Deloitte Center for Financial Services.
- <sup>11</sup> Giulio Prisco, "Delaware blockchain initiative to streamline record-keeping for private companies," *Bitcoin Magazine*, May 9, 2016, <https://bitcoinmagazine.com/articles/delaware-blockchain-initiative-to-streamline-record-keeping-for-private-companies-1462812187>.
- <sup>12</sup> SWIFT, "SWIFT on distributed ledger technologies," April 19, 2016, [www.swift.com/insights/press-releases/swift-and-accenture-outline-path-to-distributed-ledger-technology-adoption-within-financial-services](http://www.swift.com/insights/press-releases/swift-and-accenture-outline-path-to-distributed-ledger-technology-adoption-within-financial-services).
- <sup>13</sup> Ibid.
- <sup>14</sup> Michael del Castillo, "SWIFT's global head of banking argues blockchain isn't a disruption," December 14, 2016, [www.coindesk.com/what-disruption-swift-welcomes-potential-of-blockchain-tech/](http://www.coindesk.com/what-disruption-swift-welcomes-potential-of-blockchain-tech/).
- <sup>15</sup> Ibid.
- <sup>16</sup> Finextra, "SOFE Berlin: Swift unveils blockchain proof-of-concept," November 24, 2016, [www.finextra.com/newsarticle/29813/sofe-berlin-swift-unveils-blockchain-proof-of-concept](http://www.finextra.com/newsarticle/29813/sofe-berlin-swift-unveils-blockchain-proof-of-concept).
- <sup>17</sup> SWIFT, "Distributed ledgers, smart contracts, business standards, and ISO 20022," September 2016, [www.swift.com/news-events/white-papers#topic-tabs-menu](http://www.swift.com/news-events/white-papers#topic-tabs-menu).
- <sup>18</sup> Finextra, "SOFE Berlin: Swift unveils blockchain proof-of-concept."
- <sup>19</sup> Hannah Kuchler, "Cyber attacks raise questions about blockchain security," *Financial Times*, September 11, 2016, [www.ft.com/content/05b5efa4-7382-11e6-bf48-b372cdb1043a](http://www.ft.com/content/05b5efa4-7382-11e6-bf48-b372cdb1043a).





# Lista de observaciones exponenciales

## Innovaciones de ciencia y tecnología en el horizonte



# Lista de observaciones exponenciales

## Innovaciones de ciencia y tecnología en el horizonte

---

SI BIEN LAS APLICACIONES DE NEGOCIOS PARA NANOTECNOLOGÍAS, SISTEMAS DE ENERGÍA, BIOTECNOLOGÍA, y tecnologías cuánticas pueden parecer a años luz de distancia, en realidad se están acercando rápidamente. En los próximos tres a cinco años, se espera surjan casos de uso de negocio y que los despliegues pioneros se aceleren alrededor de las tecnologías que alguna vez fueron futuristas. Con esto en mente, números crecientes de CIO, CTO, y estrategias de negocio ya están dando pasos exploratorios con esas y otras tecnologías exponenciales. Están sintiendo y escaneando las fuerzas disruptivas y poniendo en funcionamiento respuestas de innovación disciplinadas, deliberadas. Esos líderes entienden que esperar que los exponenciales se manifiesten como tendencias de tecnología maduras antes de tomar acción puede ser esperar demasiado tiempo.

---

**A** diferencia de otras tendencias examinadas en este reporte que demuestran claro impacto de negocios en los próximos 18 a 24 meses, las exponenciales que estamos discutiendo parecen muy pequeñas en el horizonte. Son fuerzas de tecnología emergentes que probablemente se manifestarán en el horizonte dentro de 3 a 5 años – entre 24 y 60 meses. Pero cuando se manifiesten, la velocidad con la cual impacten los mercados probablemente crecerá exponencialmente.

Para los negocios, las exponenciales representan oportunidades sin precedentes así como también amenazas existenciales. Por lo tanto, el análisis de las fuerzas exponenciales es parte honrosa de nuestra discusión anual de las tecnologías emergentes. En nuestro reporte *Tech Trends 2014*, por ejemplo, colaboramos con la facultad de Singularity University, una institución de investigación líder, para explorar inteligencia artificial, robótica, seguridad cibernética, y manufactura aditiva. En ese momento, esas tecnologías emergentes estaban superando la ley de Moore – esto es, su desempeño en relación con costo (y tamaño) se estaba más que doblando cada 12 a 18 meses.<sup>1</sup> Pocos años después, vemos que esas mismas tecnologías están

generando disrupción en industrias, modelos de negocio, y estrategias.

En el reporte de este año, nosotros probamos aspectos específicos de cuatro fuerzas exponenciales que están siendo impulsadas por inversión e investigación importantes a través de los sectores público y privado: materiales de nano-ingeniería, almacenamiento de energía, biología sintética, y optimización cuántica. Para cada una, proporcionamos una introducción de alto nivel – una instantánea de qué es, de dónde viene, y a dónde va.

En cada fuerza, buscamos identificar los usos precursores o las migas de adopción para la aplicación temprana a usos de negocio. Algunas, si no todas, de esas exponenciales pueden generar disrupción en industrias en 24 meses o más, pero puede haber oportunidades competitivas para la adopción temprana. Como mínimo, los ejecutivos pueden comenzar a contemplar cómo sus organizaciones pueden acoger las exponenciales para orientar la innovación.

No se deje llevar por la inacción. El tiempo para prepararse es ahora.

---

# MI PARTE

---

**ROB NAIL, CEO AND  
ASSOCIATE FOUNDER  
SINGULARITY UNIVERSITY**

Vivimos en tiempos tumultuosos. Como hemos visto en el año pasado, los panoramas políticos están cambiando bajo nuestros pies. Noticias, señales, e información aleatoria nos llega por torrentes. Al mismo tiempo, tecnologías exponenciales tales como biología sintética, almacenamiento avanzado de energía, nanotecnología, y computación cuántica, entre otras, están a punto de generar disrupción en cada parte de nuestras vidas, en cada modelo de negocios y mercado, en cada sociedad. Eventualmente, incluso pueden redefinir qué significa ser humano.

---

**“LAS TECNOLOGÍAS EXPONENCIALES  
INCLUSO PUEDEN REDEFINIR QUÉ  
SIGNIFICA SER HUMANO.”**

¿Qué vamos a hacer con todo esto? El cambio está ocurriendo a nuestro alrededor a un ritmo que solo se acelerará. Particularmente en el reino de los exponenciales, cuando usted ve que surgen innovaciones aparentemente exponenciales, a menudo las experimentamos emocionalmente. Sentimos ansiedad respecto del cambio. Nuestra primera reacción a menudo es pagarnos a algo que sentimos estable – el pasado.

En Singular University, estamos intentando entender a dónde se dirige este cambio. Contrario a lo que algunos pueden ver, nosotros vemos un futuro que es esperanzador y está lleno de posibilidad histórica. Mediante aprovechar las exponenciales, podríamos tener

un futuro en el cual el cáncer ya no aflija a nuestras familias. Todos – incluso los más pesimistas – pueden estar de acuerdo con que esta es una meta deseable. Estos son los lentes a través de los cuales debemos percibir todas las exponenciales. Mediante fortalecer el poder de la optimización cuántica, de los materiales de nano-ingeniería, o de la biología sintética para eliminar la escases y elevar a los humanos, podemos resolver problemas que tradicionalmente han parecido tan desalentadores que nunca hemos imaginado un mundo sin ellos. Las exponenciales son un conductor de oportunidad, algo a lo cual no temer.

Cuando los casos de uso para las exponenciales surjan y las tecnologías maduren en los próximos tres a cinco años, no será suficiente que tecnología, ciencia, academia, y sectores de negocio se centren solamente en sus propias metas. Colectivamente, también tenemos que ayudar a construir entendimiento a través de la sociedad respecto de lo que son esas tecnologías y a dónde nos pueden llevar.

El futuro ya está aquí. El mundo que nos rodea está cambiando cada día, y continuará haciéndolo. A menos que nos equipemos con una nueva visión del futuro y con las herramientas para navegarlo, nos despertaremos cada mañana y estaremos sorprendidos. En Singular University, nosotros consideramos que está llegando un nuevo camino para construir conciencia de hacia dónde vamos y, con algún rigor, hablar acerca de cómo las exponenciales pueden ayudarnos a que todos construyamos un futuro de abundancia.



## Centro de atención: Materiales de nano- ingeniería

La palabra nano a menudo es usada para describir algo inusualmente pequeño. Por ejemplo, Tata Motors desarrolló un automóvil compacto principalmente para el mercado de la India, al cual denomina el Nano.<sup>2</sup> Pero más allá de su uso descriptivo diminutivo en el mercado de productos, nano tiene una definición mucho más precisa. Usando un metro como unidad de medición, un nanómetro es definido como la billonésima parte de un metro (esto es,  $1/1,000,000,000$ ). Si es difícil imaginarla, intente usar un átomo de carbón como unidad de medición. Un nanómetro es del tamaño de tres átomos de carbón ubicados lado a lado. En comparación, un solo cabello humano tiene entre 80,000 y 100,000 nanómetros de ancho.<sup>3</sup>

La nano-fabricación – el proceso de elaborar cosas a escala nano – representa una importante capacidad emergente. Para crear cosas más pequeñas que 10 nanómetros, típicamente giramos a la química avanzada; en algún grado, uno puede atribuir los logros de la industria farmacéutica a su capacidad para crear moléculas precisas a esas escalas de longitud. Las tecnologías más tradicionales de fabricación, tales como las mecanizadas, pueden mostrar características que estén cercanas al tamaño de un cabello humano, pero dejan una brecha de mil veces en las escalas de longitud entre la elaboración de moléculas y la mecanización. La nano-fabricación es un conjunto de tecnologías y técnicas que permiten hacer cosas en este rango de tamaño.<sup>4</sup>

El conductor para desarrollar capacidades de nano-fabricación viene de una variedad de desafíos y oportunidades diferentes que surgen a esta escala. Quizás el conductor más visible ha sido la demanda por computadores más baratos y de desempeño más alto. La ley de Moore, el doblaje periódico de la densidad del transistor – el número de transistores que pueden caber en un chip – es un resultado directo del desarrollo de máquinas que puedan crear patrones cada vez más finos de semiconductores. En el año 2014, Intel envió chips con resolución de 14 nanómetros. Las características más pequeñas incluidas en esos chips fueron cubiertas por menos de 50 átomos de silicio.<sup>5</sup>

La medicina también conduce la demanda para la nano-fabricación. La vida surge a una escala nano a través de un conjunto complejo de “máquinas” moleculares que copian el DNA y sintetizan las proteínas; las moléculas que llevan a cabo esos procesos tienen tamaño de 10-100 nanómetros. La nano-fabricación podría ser usada para elaborar objetos que ya sea imiten este proceso – por ejemplo, para fabricar proteínas que luego puedan ser usadas como drogas – o lo inhiban directamente para tratar enfermedades.<sup>6</sup>

Una tercera área que conduce el desarrollo de la nano-fabricación es el rol que las nano-estructuras tienen en las superficies, en la forma de revestimientos, lubricantes, y adhesivos. Las nano-estructuras pueden impedir que el agua se filtre en la superficie, haciendo fábricas resistentes al agua y espejos y ventanas que no se empañen. De manera similar, las superficies nano-estructuradas pueden impedir la formación de hielo, por ejemplo, en las alas de una aeronave, haciendo mucho más seguro volar y eliminando la necesidad de la aplicación repetida de agentes descongelantes.<sup>7</sup> Una importante aplicación de negocios aborda hoy el desgaste y la fricción. Esos factores físicos, así como también la adhesión, son producto de la interacción entre superficies a escala nano.

## Verificación de la realidad

¿Entonces cuáles son algunos ejemplos actuales de productos de nano-ingeniería que probablemente impacten los negocios hoy o en el futuro cercano?

Además de los circuitos integrados, los ejemplos de productos hechos mediante nano-fabricación incluyen nano-partículas de plata que matan bacterias y están integradas en ropa y en dispositivos médicos para prevenir la infección; nano-partículas de titanio que bloquean la luz UV y cuando se integran en una loción o en un atomizador y son aplicados a la piel previenen la quemadura por acción de la luz solar; y nano-partículas de pigmentos que hacen más brillantes las pinturas y revestimientos que impiden la corrosión.<sup>8</sup>

Las asperezas de fabricación – imperfecciones que permanecen en las superficies luego de las técnicas modernas de fresado y maquinado – son comunes a escala micrón, pero las moléculas lubricantes todavía son más grandes que ellas. Mediante cambiar las características de la superficie a escala nano, o mediante introducir materiales nano-estructurados entre las superficies, la fricción puede ser reducida para proporcionar súper-lubricación, o pueden ser mejoradas para proporcionar súper-adhesión.<sup>9</sup>

NanoMech elabora un lubricante nano-estructurado diseñado para mitigar esos efectos para componentes mecánicos críticos tales como engranajes, rodamientos, válvulas, y puntos de chasis. Está diseñado para abordar problemas como desempeño bajo presión extrema, anti-desgaste, anti-fricción, protección ante la corrosión, y estabilidad a temperatura extrema, con el fin de permitir la extensión de la vida de servicio y reducir el costo de mantenimiento de sistemas mecánicos. Más allá del hecho de que el lubricante o el revestimiento esté diseñado y fabricado para casos de uso de negocio específicos, más que inventar maneras completamente nuevas para elaborar materiales nano-estructurados, la compañía usa tecnología de fabricación fuera-de-la-plataforma abajo y a

Sin embargo, las capacidades de la nanotecnología similares-a-ciencia-fricción, se están volviendo evidentes hoy. Por ejemplo, AtomOil y AtomLube, de NanoMech, realizan auto reaprovisionamiento, lo cual significa que cuando la fricción deja aparte las moléculas del lubricante nano-fabricado, moléculas adicionales son atraídas hacia la interfaz. Las aplicaciones pueden incluir equipo para producción de petróleo y gas; motores y otras máquinas usadas en los sectores de marina, agricultura, y minería; y técnicas de macro-fabricación, incluyendo fundición y mecanizado.<sup>10</sup>



---

## MI PARTE

---

### **JIM PHILLIPS, CHAIRMAN AND CEO NANOMECH**

En NanoMech, nos consideramos pioneros en nano-mecánica. Nosotros diseñamos y hacemos ingeniería de productos a escala nano al tiempo que continuamos produciéndolos a escala macro. El lema de nuestra compañía es, "Hacemos que los átomos trabajen duro."

---

**“DE ACUERDO CON ALGUNOS ESTIMADOS, CADA DÍA CADA HUMANO EN LA TIERRA USA EN PROMEDIO 10 MÁQUINAS. EN LA MEDIDA EN QUE LA POBLACIÓN CREZCA, LO HARÁ EL NÚMERO DE MÁQUINAS EN OPERACIÓN.”**

En el mundo de los lubricantes industriales, hay un viejo dicho: el mejor mantenimiento es el mantenimiento bajo. Los lubricantes y revestimientos de nano-ingeniería les ayudan a nuestros clientes en los sectores de fabricación, energía, automotores, y defensa a incrementar el desempeño mecánico, la eficiencia, y la durabilidad al tiempo que se reducen los tiempos muertos. Esos diseños también respaldan la sostenibilidad: a escala nano, podemos eliminar materiales tradicionalmente usados en lubricantes tales como cromo y derivados del petróleo.

Si todos los problemas en los sistemas mecánicos y de fabricación son a escala nano, se sigue que las soluciones también deben ser a escala nano. Nuestras soluciones son hechas posibles por poderos sistemas de lentes mecánicos a través de los cuales vemos tanto las necesidades del presente como las oportunidades del futuro.

Considere el mercado potencial para esos productos: de acuerdo con algunos estimados, cada día cada humano en la tierra usa en promedio 10 máquinas. En la medida en que la población crezca, lo hará el número de máquinas en operación, todas ellas requiriendo productos como los nuestros.

La habilidad para hacer ingeniería a escala nano nos está ayudando a satisfacer esta demanda. En el curso de seis años, NanoMech ha crecido de la oferta de un producto a la de 80. Por otra parte, hemos podido orientar esos niveles de crecimiento usando componentes fuera-de-la-plataforma. Como práctica, tomamos máquinas diseñadas y utilizadas para otros propósitos y las adaptamos para uso en la elaboración de productos de nano-ingeniería y nano-fabricados. Ocasionalmente vemos compañías que enfocan la nano-ingeniería mediante elaborar desde el principio las máquinas que necesitan. Trabajar a escala nano no requiere que usted reinvente la rueda; hacerlo es, en mi opinión, un desperdicio de tiempo y dinero.

Se espera ver que la nanotecnología despegue en los próximos dos a tres años con la expansión de la robótica, lo cual representa una intersección de los mundos mecánico y electrónico. A plazo más largo, probablemente veremos una proliferación de soluciones de nanotecnología en nichos de mercado. Por ejemplo, la industria farmacéutica ya está haciendo ingeniería de nuevas moléculas a escala nano. Y más probablemente le seguirán. En la medida en que avancemos hacia el futuro, la ciencia de materiales puede ser el catalizador para realizar nuevas posibilidades.

## Centro de atención: almacenamiento de energía

A medida que el mundo aborda su dependencia de la energía basada-en-el-carbón, el sol brilla intensamente y el viento sopla a nuestras espaldas. En el año 2014, las fuentes eólicas y solares representaron aproximadamente el 1 por ciento de la energía consumida globalmente – solo una parte minúscula del consumo, pero una que está creciendo rápidamente.<sup>11</sup> Durante los últimos 15 años la capacidad eólica se ha doblado casi cuatro años y la solar cada dos.<sup>12</sup> Y con los costos de generación continuamente cayendo, esta tendencia exponencial se espera continúe, con esas fuentes renovables proyectándose proporcionen dos tercios de las adiciones de capacidad de nueva generación en los próximos 25 años.<sup>13</sup>

Sin embargo, los logros de las fuentes de energía renovable también anuncian un desafío que en últimas puede limitar su adopción. A diferencia de muchos modos tradicionales de generación de electricidad, las fuentes eólica y solar están a la merced de los caprichos de la naturaleza – sin viento o sol, no se produce energía. Hay maneras para aliviar este desafío. Por ejemplo, dado que la producción del viento típicamente es mayor en las horas de la noche que en el día,<sup>14</sup> puede haber oportunidad para desplegar de manera sinérgica capacidades eólicas y solares.

Incluso si fuéramos a acoger este enfoque, persiste un desafío fundamental: alinear la producción de energía con el consumo de energía. El desafío de almacenar energía a escala masiva hasta que sea necesitada por los consumidores no es nuevo. Una solución, impulsada por el almacenamiento hidroeléctrico, tiene aplicaciones que vienen desde el siglo 19. En una facilidad de almacenamiento impulsada por hidroeléctrica, el agua es bombeada hacia arriba cuando la electricidad es abundante (y barata) y luego liberada para que fluya cuesta abajo hasta las turbinas de generación de energía cuando la electricidad sea escasa (y valiosa). Por algunas razones, el enfoque hidroeléctrico impulsado es ampliamente efectivo: esta tecnología representa un estimado del 99 por ciento del almacenamiento total de energía en el mundo.<sup>15</sup>

Pero si bien el almacenamiento impulsado es un mecanismo de almacenamiento útil y relativamente eficiente, está restringido por el acceso al agua y a los depósitos, así como también por la topografía. Por consiguiente, el dominio de la hidroeléctrica impulsada habla menos de sus ventajas que de la ausencia histórica de alternativas creíbles orientadas al almacenamiento centralizado de gran escala en la red eléctrica. Y este es un problema real: con la ampliación masiva de fuentes de energía tales como eólica y solar, y la creciente descentralización de la producción de energía, necesitaremos más capacidad de almacenamiento de

energía así como también la habilidad para desplegarla de manera flexible en diferentes geografías, tamaños de unidades, y aplicaciones industriales y de consumo.

## Verifique la realidad

La buena noticia: la última década ha visto que surge una explosión de tecnologías de almacenamiento nuevas y mejoradas, incluyendo baterías más eficientes, aire comprimido, y sal fundida. Las empresas de servicios públicos están desplegando esos enfoques en o cerca de las fuentes de generación. Los siguientes ejemplos resaltan algunos desarrollos notables:

- Favorecida por el sol pero enfrentando algunos costos para importar combustible, la isla hawaiana de Kauai es un consumidor líder de energía renovable. En los días soleados, la luz solar aporta el 70 por ciento de la generación de energía, lo cual disminuye con la llegada de nubosidad. Lo que es más, el pico de la demanda de energía es por la noche. Para cerrar la brecha, la Kauai Island Utility Cooperative está trabajando con el proveedor de sistemas de energía SolarCity para construir una nueva granja solar y facilidad de almacenamiento, con energía almacenada en baterías de ion de litio suministradas por la compañía fabricante de automotores y almacenamiento de energía Tesla. La planta generará capacidad durante el día, almacenará toda la cantidad de energía generada, y luego la liberará durante las horas nocturnas de alta demanda.<sup>16</sup>
- En Lake Ontario, la compañía canadiense que inicia Hydrostor ha lanzado un programa piloto usando aire comprimido. En este enfoque, el aire es comprimido e impulsado a una serie de globos submarinos. Cuando la energía es requerida, el aire es liberado, expandido, y usado para crear electricidad.<sup>17</sup>
- En operaciones comerciales el Crescent Dunes Solar Energy Project de 110 megawatios por hora de Solar Reserve, en el desierto de Nevada, ha desplegado un sistema solar térmico en el cual un campo grande de espejos concentra los rayos del sol para calentar la sal fundida. La sal caliente es luego almacenada, a una temperatura de 1,000 grados Fahrenheit en un tanque de almacenamiento aislado de 140 pies de diámetro, hasta cuando se necesite. En ese punto, la sal caliente es usada para crear una corriente de turbinas de energía, igual que una planta convencional de fósiles o nuclear. Usando este método, cada día la facilidad de Crescent Dunes puede almacenar hasta 1,100 MWh de energía generada mediante concentrar la matriz solar dentro de la sal.<sup>18</sup>

Quizás más importante, las tecnologías de almacenamiento de energía pronto pueden ofrecer más opciones para el consumidor final, permitiendo que los consumidores almacenen energía en o cerca del punto de consumo. Los siguientes ejemplos destacan algunos desarrollos notables:

- En Japón, el gobierno ha establecido la meta de que todos los edificios públicos recientemente construidos, para el 2020 sean capaces de generar toda la energía que necesiten, con el mismo estándar de energía cero para las residencias privadas para el 2030, proporcionando un fuerte incentivo para el desarrollo de almacenamiento a escala residencial.<sup>19</sup>
- En los Estados Unidos, varias empresas de servicios públicos están ofreciendo a sus clientes productos de almacenamiento de energía, y con el crecimiento de las instalaciones de paneles solares, innovadores del almacenamiento de energía tales como Tesla, Orison, y SimpliPhi Power están mercadeando sus tecnologías de batería directamente a los consumidores finales.

Si bien la piedra angular de la disrupción puede ser los mejoramientos exponenciales tanto en generación como en almacenamiento de energía, la piedra clave puede muy bien ser la próxima revolución en el modelo de negocios, dado que nuevos modelos complementan el modelo tradicional de generación centralizada de energía y distribución de-una-vía para múltiples puntos de consumo distribuidos. Con tal conjunto amplio y creciente de tecnologías emergentes de almacenamiento de energía – cada uno con diferentes características de desempeño y económicas – los patrones de adopción de los negocios y del consumidor minorista probablemente serán difíciles de predecir para el futuro previsible. Pero independiente de cuáles tecnologías surjan como líderes, tanto a los consumidores como a los productores de energía se les presentarán más opciones y más complejidad, transformando las relaciones tradicionales de oferta, demanda, y económicas entre muchas partes.

Si su negocio consume grandes cantidades de energía, ¿cuál es su respuesta de innovación ante esta fuerza de disrupción?

---

## MI PARTE

---

**TOMÁS DÍAZ DE LA RUBIA, PH.D.**  
**CHIEF SCIENTIST AND EXECUTIVE**  
**DIRECTOR, DISCOVERY PARK**  
 PURDUE UNIVERSITY

Una de las mega-tendencias globales clave que los investigadores estudian en Discovery Park es el crecimiento de la demanda de energía, el cual para el 2050 se incrementará entre el 40 y el 60 por ciento, de acuerdo con el World Energy Council. El transporte probablemente representará una parte considerable de esa demanda que crece. Mi punto de vista siempre ha sido que no estamos muy cerca de desarrollar tecnologías *óptimas* de almacenamiento de energía que puedan ser usadas en carros, buses, trenes, y otros modos de transporte. Si bien hoy estamos viendo la expansión del uso de baterías de iones de litio, hay mucho por hacer para mejorar el desempeño de la batería y reducir costos mediante la fabricación masiva. Por otra parte, en este espacio hay demasiada innovación como para considerar que el ion de litio sea la única respuesta a nuestras necesidades de almacenamiento. Si bien el desarrollo en esta área actualmente está en la etapa inicial de investigación, está ocurriendo a nivel global.

Recientemente compré un carro eléctrico. Este modelo es promocionado como que tiene un rango de 85 millas, lo cual es suficiente para conducir alrededor del pueblo. Sin embargo, me he dado cuenta que si la temperatura exterior se hace más cálida o fría, este carro puede perder hasta el 30 por ciento de este rango. Esta es la realidad de las baterías de ion de litio en los carros – el rango que ofrecen puede ser menor que el que esperamos.

Pero ello es en el corto plazo. Hay una tendencia exponencial en el almacenamiento de energía; actualmente hay en desarrollo tecnologías que probablemente proporcionarán una densidad mucho más alta de energía.

También, pronto podremos ver que surjan tecnologías diferentes que puedan ser usadas en la red, más que para el transporte. Las características de volumen y peso no son tan importantes para la red – y el almacenamiento no tiene que ser un paquete de la batería. Las baterías redox, que son una combinación de batería de flujo y sistema de dos-electrolitos, están entre las tecnologías más prometedoras. Tal y como ocurre con muchas innovaciones, puede haber desafíos de materiales, pero en principio las baterías redox pueden ser más baratas que las de ion de litio, lo cual podría ubicarlas mejor para uso en la red – ya sea centralizada o distribuida alrededor de puntos de generación y consumo.

---

“SI BIEN HOY ESTAMOS VIENDO EXPANSIÓN DEL USO DE LAS BATERÍAS DE ION DE LITIO, ES MUCHO LO QUE SE PUEDE HACER.”

Si bien pienso que los avances en las tecnologías de almacenamiento de energía pueden, en los próximos años, entregar una penetración que haga posible \$100 por kWh de almacenamiento de red, en el futuro previsible el sector del transporte probablemente orientará la innovación. Viene más demanda del transporte que de la red, donde la generación de energía renovable continúa creciendo. También pienso que el sector público tiene un rol crítico para jugar en este espacio, específicamente en la reducción de algunos riesgos asociados con investigación y desarrollo.



## Centro de atención: biología sintética

La Convention on Biological Diversity define la biotecnología de manera amplia como cualquier aplicación tecnológica que use sistemas biológicos, organismos vivos, o sus derivados para hacer o modificar productos o procesos para uso específico.<sup>20</sup> Esta definición deja claro que el potencial impacto disruptivo de la biotecnología no está limitado a los grandes jugadores en atención en salud y agricultura. Además, a medida que aumenta su impacto potencial, la biotecnología tiene relevancia para productos industriales, energía y recursos naturales, alta tecnología, y otras industrias.

Este año nos estamos centrando en un área de la biotecnología – la biología sintética – y en un inminente precursor de tecnología para la edición y reparación de genes. Asif Dhar, directivo y director de informática jefe de Deloitte Consulting LLP, de manera sucinta describe la biología sintética como “hacer bio-ingeniería de una cosa que luego crea una sustancia.” Un ejemplo puede ser la ingeniería de algas para producir alcoholes para combustibles, polímeros, o materiales de construcción tales como pinturas y recubrimientos.<sup>21</sup> Buena parte del progreso en la biología sintética no se refiere a editar el comportamiento básico de la célula sino a adicionar código a la célula para hacer que responda de manera diferente a señales de una manera que la célula aceptará. Esta es una redirección específica de la intención de la célula, lo cual requiere un entendimiento profundo de la célula específica para hacerlo con confianza.

Las implicaciones van más allá de la ciencia y de los modelos de negocio a través de las industrias. Las enfermedades genéticas son relativamente raras pero usualmente severas – se puede requerir cuidado para toda la vida o terapéuticas de largo plazo. El cuidado crónico hoy a menudo es visto que impulsa la fisiología de nuevo en su lugar con los regímenes farmacéuticos en curso. Concebiblemente la biología sintética podría ofrecer terapia de una vez sin necesidad de volver a tratamiento. En tal caso, ¿cuál es el mejor enfoque para el pago y el reembolso cuando toda una vida de beneficio proviene de un tratamiento?

De manera comprensible, las aplicaciones médicas de la biotecnología están rodeadas de controversia. ¿Alguna parte de la sociedad determinará qué línea germinal o ingeniería en el útero es aceptable? ¿Las personas comenzarán a reclamar otros cambios en su genoma? ¿La ética variará según el país o la cultura? Esas son grandes preguntas.

Independiente de ello, el prospecto de corregir permanentemente desórdenes genéticos heredados tales como fibrosis quística, anemia falciforme, y ciertos tipos de cáncer pueden incitar optimismo para quienes sufren esas condiciones y, potencialmente, miedo para quienes

imaginan manipulación del genoma humano de maneras maliciosas. Los debates regulatorios y éticos han sido tan vibrantes como la investigación científica, y esos problemas están lejos de ser solucionados. No obstante ello, entender las aplicaciones médicas, industriales, y de la biología sintética que tiene esta fuerza de disrupción es un paso importante hacia percibir importantes consideraciones de negocio que pueden darle forma a nuestro futuro.

## Verifique la realidad

Actualmente, hay una ráfaga de invenciones de biología sintética, e IPO, con un área en particular crujiendo de actividad: la edición de gene con CRISPR.

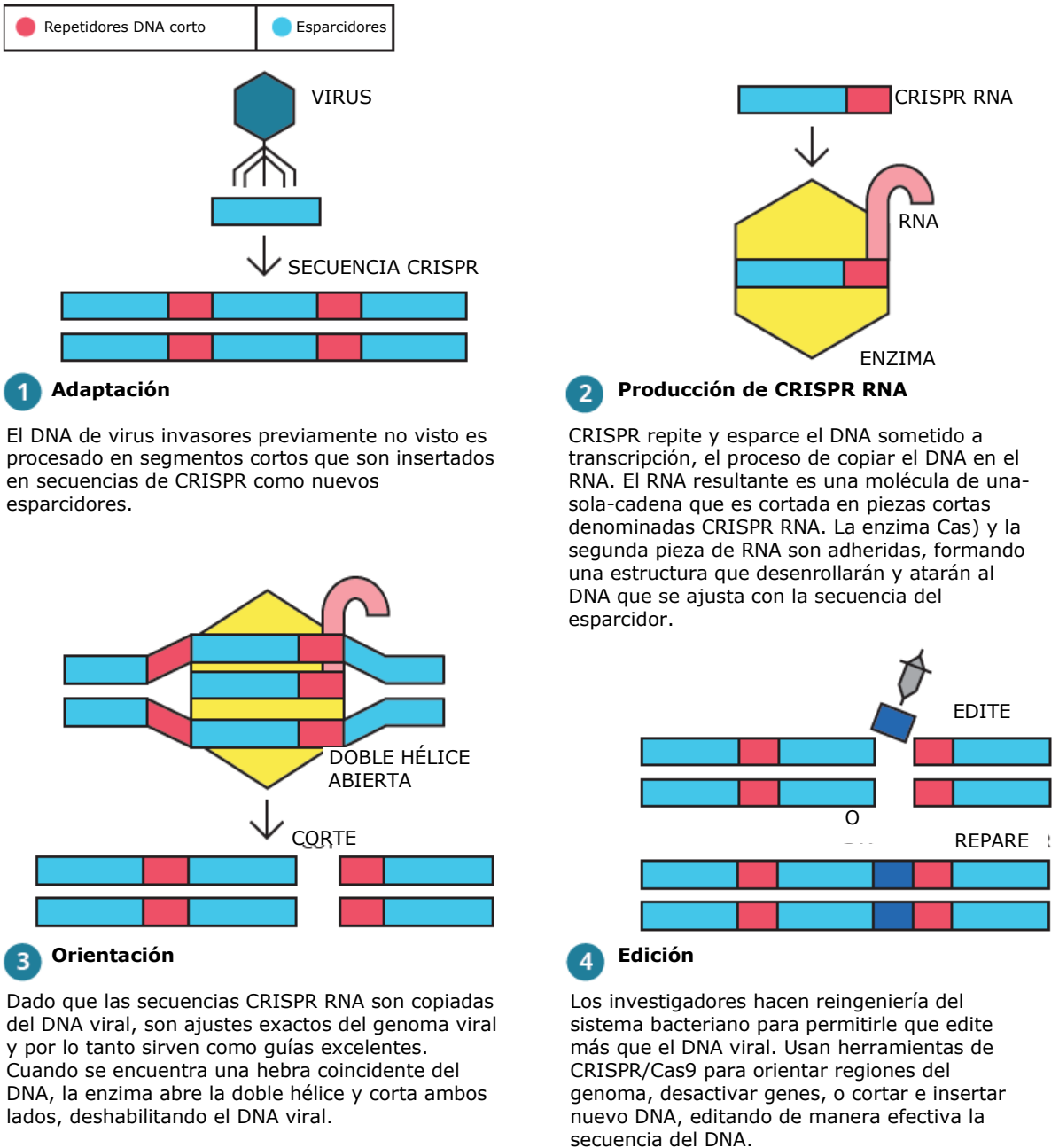
CRISPR - clustered regularly interspaced short palindromic repeats (repeticiones palindrómicas cortas agrupadas intercaladas regularmente) – es una tecnología de edición genómica. Más que centrarse en crear nuevas capacidades o comportamiento, la enzima de CRISPR actúa como tijeras moleculares, cortando el DNA en el punto especificado para permitir la edición y corrección del código genético para que trabaje tal y como originalmente se tuvo la intención.<sup>22</sup> Tom Barnes, director científico jefe de Intellia Therapeutics Inc., se refiere al proceso de edición del genoma como “corregir tipos en el Libro de la Vida.” Los biólogos han tenido las herramientas para editar el genoma, pero CRISPR representa una técnica más eficiente, exacta, y maleable que otras herramientas a su disposición.

Para entender más claramente este proceso, imagine una fábrica que produce un solo componente para una máquina compleja, grande. Este componente es una de las numerosas partes de la máquina, pero no obstante ello es crítica. Así, debido a un pequeño error en el software de fabricación, este componente tiende a fallar tan pronto como la máquina comienza la operación. Por suerte, la compañía identifica el error y repara el software, y el componente se convierte en una parte confiable de la máquina mayor.

La célula humana es similar a una facilidad de fabricación minúscula, con el DNA actuando como instrucciones de software para la función celular. La célula humana posee varios pesos y contrapesos para asegurar su integridad genómica, y si bien es eficiente en su tarea, algunas veces ocurren errores.<sup>23</sup> En algunos casos, el daño ambiental o la herencia genética causan errores en esas instrucciones. Antes de CRISPR, no había un mecanismo sintético preciso, no costoso y eficiente, para identificar la localización para reparar un gene específico y manipular el código hacia un resultado terapéutico positivo – esto es, no había un método sintético de “reparación” de errores en el genoma humano a través del conjunto amplio de defectos genéticos conocidos que resultan en enfermedad o en condiciones crónicas.<sup>24</sup>

**Figura 1. ¿Cómo funciona el CRISPR/Cas9?**

El sistema CRISPR/Cas9 es derivado del sistema bacteriano inmune, un proceso usado para defendernos contra los virus. Las regiones CRISPR están compuestas de DNA corto que se repite y esparce, así como regiones hacia arriba que se codifican por la maquinaria requerida para editar el genoma (Proteínas Cas). El sistema bacteriano CRISPR inmune edita de manera efectiva el genoma usando los siguientes pasos básicos:



El DNA de virus invasores previamente no visto es procesado en segmentos cortos que son insertados en secuencias de CRISPR como nuevos esparcidos.

CRISPR repite y esparce el DNA sometido a transcripción, el proceso de copiar el DNA en el RNA. El RNA resultante es una molécula de una sola-cadena que es cortada en piezas cortas denominadas CRISPR RNA. La enzima Cas9 y la segunda pieza de RNA son adheridas, formando una estructura que desarrollarán y atarán al DNA que se ajusta con la secuencia del esparcido.

Dado que las secuencias CRISPR RNA son copiadas del DNA viral, son ajustes exactos del genoma viral y por lo tanto sirven como guías excelentes. Cuando se encuentra una hebra coincidente del DNA, la enzima abre la doble hélice y corta ambos lados, deshabilitando el DNA viral.

Los investigadores hacen reingeniería del sistema bacteriano para permitirle que edite más que el DNA viral. Usan herramientas de CRISPR/Cas9 para orientar regiones del genoma, desactivar genes, o cortar e insertar nuevo DNA, editando de manera efectiva la secuencia del DNA.

Fuentes: Andrew Pollack, "A powerful new way to edit DNA," *New York Times*, March 3, 2014, <https://nyti.ms/2k5xxdx>; Ekaterina Pak, "CRISPR: A game-changing genetic engineering technique," Harvard University blog post, July 31, 2014, <http://sitn.hms.harvard.edu/-/flash/2014/crispr-a-game-changing-genetic-engineering-technique>.

Si bien los avances en la biología sintética pueden hacer posible cambiar cualquier sistema viviente en uno que podamos manipular genéticamente, pocos sistemas están suficientemente entendidos hoy para que sean susceptibles a tal manipulación. Los sistemas y trucos actualmente usados para manipular las moscas de la fruta, por ejemplo, fueron desarrollados en el curso de 100 años. Actualmente hay poco conocimiento o experiencia comparable que pueda ser usado como base para de manera similar manipular otras líneas de células potencialmente valiosas.

Los usos actuales de CRISPR se centran en reparar las células de nuevo para la función que se tiene la intención. Eso permite un punto de partida menos complejo y un conjunto de capacidades potencialmente menos controversial.

De manera similar, la industria de la agricultura está usando técnicas de CRISPR para moverse más rápido que en el pasado en lo que tiene que ver con reproducción e hibridación selectivas. Por ejemplo, los champiñones

modificados con CRISPR no se negrean con la manipulación y el envío.<sup>25</sup>

En la actualidad CRISPR está avanzando desde una herramienta de plataforma a terapéutica. Los académicos están colaborando con los negocios para abordar la regulación, la escala, y los rigores del desarrollo. Los desarrollos y las aplicaciones de la tecnología de CRISPR continuarán siendo reportados y debatidos en la medida en que avancen, pero no es temprano para que los negocios comiencen a considerar los impactos.<sup>26</sup> Con el National Institutes of Health proyectando que los costos del cáncer lleguen a \$158 billones para el 2020,<sup>27</sup> el potencial de CRISPR como un tratamiento para el cáncer ofrece esperanza para consumidores y proveedores de atención en salud que sucumben ante el costo y complejidad incrementados de los nuevos tratamientos. Farmacéuticas, petróleo y gas, y fabricantes de químicos están siguiendo de manera cuidadosa el potencial de la biología sintética para hacer ingeniería a organismos con el fin de producir químicos complejos y otros componentes.

---

## MI PARTE

---

**THOMAS BARNES, PH.D.,  
CHIEF SCIENTIFIC OFFICER  
INTELLIA THERAPEUTICS**

Desde que el genoma humano fue mapeado en el año 2000, los científicos han identificado los genes individuales responsables por 4,300 desórdenes genéticos, muchos de los cuales pueden afectar negativa y drásticamente la calidad de vida de un individuo o reducir su esperanza de vida.

---

**“MIS COLEGAS Y YO CONSIDERAMOS QUE CRISPR TIENE EL POTENCIAL PARA TRANSFORMAR LA MEDICINA MEDIANTE PERMANENTEMENTE EDITAR EN EL CUERPO HUMANO, LOS GENES ASOCIADOS CON ENFERMEDAD, DENTRO DEL CURSO DE UN SOLO TRATAMIENTO.”**

Imagine un futuro en el cual esos desordenadores genéticos – condiciones crónicas tales como fibrosis quística y hemofilia, que han afligido a los humanos desde épocas inmemoriales – ya no constituyen una carga para nosotros. En Intellia Therapeutics, estamos desarrollando terapias basadas en tecnología CRISPR que consideramos harán realidad esta visión.

En Intellia, mis colegas y yo consideramos que CRISPR tiene el potencial para transformar la medicina mediante permanentemente editar en el cuerpo humano, los genes asociados con enfermedad, dentro del curso de un solo tratamiento.

CRISPR permite la edición del genoma – la modificación precisa y orientada del material genético de las células. Como una tecnología exponencial, su potencial disruptivo es profundo. En la industria farmacéutica hemos visto considerable trabajo durante los últimos 20 años para identificar genes y variantes de genes que directa o indirectamente orienten la enfermedad. En agricultura, los científicos están explorando oportunidades para hacer los cultivos más resistentes a hongos y bacterias, y

al ganado más resistente a la enfermedad. Y en la industria y la academia, los científicos se están preparando para usar CRISPR para editar células en humanos para luchar contra un rango de enfermedades. Al igual que las ondulaciones que se extienden en un estanque, CRISPR probablemente generará disrupción por muchos años en las industrias farmacéutica, agrícola, y otras. En el centro está el efecto en quienes sufren enfermedad genética. Así, si bien surge una serie de preguntas éticas, por ejemplo, en la edición de la línea germinal (DNA de espera y huevo para permanentemente afectar generaciones futuras), y en editar y liberar organismos en el entorno para cambiar balances ecológicos (orientadores de genes). Esas cuestiones necesitan consideración cuidadosa de parte de la sociedad en general, y requieren que sean abordadas. En Intellia, hemos escogido no participar en la edición de la línea germinal y estamos centrados en las células somáticas, donde hoy podemos orientar de manera directa las enfermedades genéticas.

Durante los próximos cinco años, veremos diferentes esfuerzos clínicos usando tecnologías de edición del genoma. Probablemente veremos avances orientados por CRISPR en el desarrollo de drogas, con terapias útiles siguiéndoles brevemente después.

Más allá de ello, es difícil predecir cómo será la ciencia de la edición digital en el 2027 o siguientes. En este momento, tenemos la herramienta para ir al interior de una célula y cambiar su DNA. El desafío que encontramos es ir al interior de la célula correcta. En la medida en que mejoraremos ese proceso, exponencialmente ampliaremos las posibilidades de CRISPR. Y cuando amplíemos esas posibilidades, de manera inevitable encontraremos cuestiones éticas acerca de cómo esta tecnología puede y debe ser desplegada. En Intellia, nos estamos centrando en el bien que potencialmente podemos hacer por las personas que sufran enfermedades genéticas. Piense acerca de ello: en el futuro, es posible que no tengamos que tomar las cartas que nos repartan – podemos intercambiar algunas.

## Centro de atención: optimización cuántica

La tecnología cuántica puede ser definida de manera amplia como la ingeniería que explota las propiedades de la mecánica cuántica en aplicaciones prácticas en computación, sensores, criptografía, y simulación.<sup>28</sup>

La mecánica cuántica, una rama de la física que trata la naturaleza de la materia a nivel atómico o sub-atómico – puede ser contraintuitiva. Las partículas se comportan como ondas, experimentan incertidumbre cuántica, y muestran el fenómeno de maraña no-local que Einstein famosamente denominó “acción espeluznante a distancia.” Dado que la mayoría de los fenómenos cuánticos están confinados a la escala de los átomos y las partículas fundamentales, los materiales y métodos no-tradicionales están requeridos a explorarlos y explotarlos.<sup>29</sup>

Como resultado, los esfuerzos para utilizar la tecnología cuántica para la computación están orientados-al-hardware, usan materiales exóticos, y están centrados en la meta de lograr estados cuánticos durables que sean programables – esto es, buscar un computador cuántico de propósito-general. Permanecen obstáculos difíciles de ingeniería. No obstante, hay en camino una carrera activa para lograr un estado de “supremacía cuántica” en el cual un computador cuántico demostrable sobrepase la capacidad combinada de solución de problemas de los actuales supercomputadores del mundo – al menos para una cierta clase de problema.

Actualmente, el computador Sunway TaihuLight en Wuxi, China, puede operar 10.6 millones de núcleos que comprenden 40,960 nodos, y puede realizar 93 peta operaciones de punto flotante por segundo (FLOPS = floating-point operations per second). Eso es cerca de 10,000 veces más rápido que una GPU de gama alta actual. En contraste, un chip de una sola puerta cuántica con alrededor de 60 bits cuánticos (qubits) podría, teóricamente, ser más poderoso que el computador TaihuLight.<sup>30</sup>

Cualesquiera compañías que ganen la carrera por la “supremacía cuántica” aprovecharán algunos efectos cuánticos clave en sus arquitecturas, incluyendo superposición, tunelización, y enredo.

La superposición permite que un bit cuántico tenga valores de cero y uno *simultáneamente*, y en la tunelización cuántica, las partículas se comportan como ondas para cruzar ciertos estados de energía. Estos

hechos no-intuitivos permiten que los computadores cuánticos resuelvan problemas combinatoriales discretos complejos que sean intratables por los computadores clásicos en franjas de tiempo prácticas. Por ejemplo, el aprendizaje de máquina aprovecha el reconocimiento de patrones – comparar muchos casos de grandes conjuntos de datos para encontrar el modelo de aprendizaje que efectivamente describe esos datos. Aplicar superposición y tunelización, permite manejar muchos más patrones en muchas más permutaciones mucho más rápidamente que un computador clásico. Un efecto colateral clave es el agrietamiento de los esquemas actuales de encriptado y protección de datos.<sup>31</sup>

Afortunadamente, el efecto de enredo respalda la criptografía cuántica, usando el “ruido compartido” del enredo para empoderar una almohadilla de una sola vez. En el enredo cuántico, qubits físicamente distantes están relacionados de manera que las mediciones de uno puedan depender de las propiedades del otro. Medir cualquier miembro de un par enredado destruye el enredo compartido. Esto crea un uso de negocios para que remitentes o receptores más fácilmente detecten el “pinchado de líneas” en las comunicaciones digitales.<sup>32</sup>

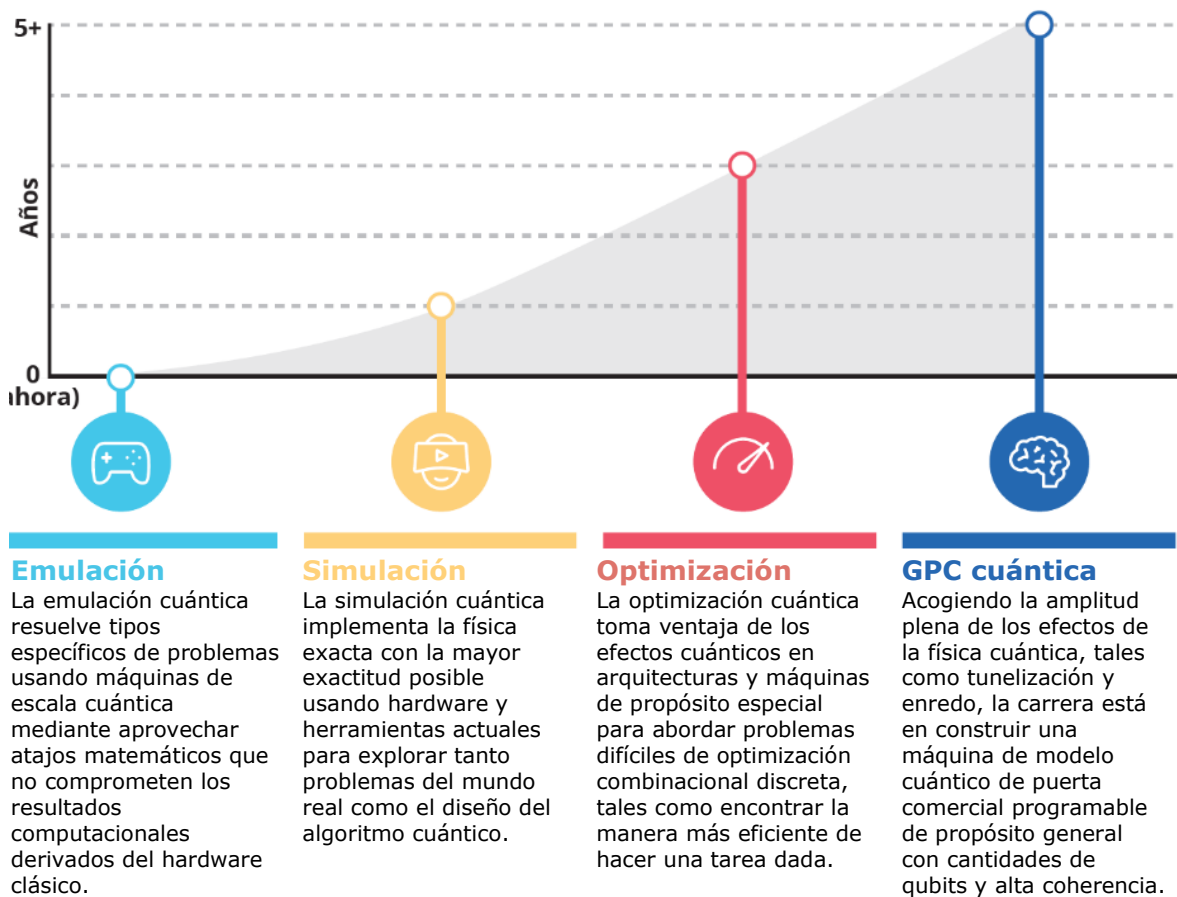
La computación cuántica en gran escala, si ocurre, podría ayudar a abordar desafíos de negocios y gubernamentales del mundo real. Peter Diamandis ofrece ejemplos de varias disciplinas dispares. Hacia la medicina personalizada, los computadores cuánticos podrían modelar interacciones de drogas para todas las 20,000 y más proteínas codificadas en el genoma humano. En la ciencia del clima, la simulación facilitada-cuánticamente podría descubrir nuevas luces en el impacto humano ecológico. Finalmente, las simulaciones cuánticas parecen ser un modelo mucho mejor para muchos sistemas del mundo real como la fotosíntesis. Abordar tales procesos con computadores cuánticos podría llevar a avances y descubrimientos biomiméticos a través de muchas industrias y casos de uso.<sup>33</sup>

## Verifique la realidad

En la medida que las compañías esperan un modelo que abra la puerta comercial para la máquina cuántica con cantidades de qubits y alta coherencia – esto es, un computador cuántico de propósito general – pueden experimentar con ciertas aplicaciones que usan simulación cuántica y emulación cuántica. Esos enfoques hoy están en uso y pueden mostrar tanto el camino hacia como el potencial de la GPC [general purpose computing = computación de propósito general] cuántica plena.



**Figura 2. El futuro de lo cuántico: años para el impacto general de negocios**



**Emulación**

La emulación cuántica resuelve tipos específicos de problemas usando máquinas de escala cuántica mediante aprovechar atajos matemáticos que no comprometen los resultados computacionales derivados del hardware clásico.

**Simulación**

La simulación cuántica implementa la física exacta con la mayor exactitud posible usando hardware y herramientas actuales para explorar tanto problemas del mundo real como el diseño del algoritmo cuántico.

**Optimización**

La optimización cuántica toma ventaja de los efectos cuánticos en arquitecturas y máquinas de propósito especial para abordar problemas difíciles de optimización combinatorial discreta, tales como encontrar la manera más eficiente de hacer una tarea dada.

**GPC cuántica**

Acogiendo la amplitud plena de los efectos de la física cuántica, tales como tunelización y enredo, la carrera está en construir una máquina de modelo cuántico de puerta comercial programable de propósito general con cantidades de qubits y alta coherencia.

Deloitte University Press | [dupress.deloitte.com](http://dupress.deloitte.com)

La simulación cuántica implementa la física cuántica exacta (tal y como la conocemos hoy) con el hardware y las herramientas que tenemos hoy. Esto es, la simulación cuántica imita directamente las operaciones que un computador cuántico realiza, usando la computación clásica para entender los efectos exactos de cada puerta cuántica en la máquina simulada.

La emulación cuántica orienta los procesos aventajados-cuánticamente sin la física exacta, usando atajos matemáticos que no comprometen los resultados. Esto es, la emulación cuántica solo es requerida para retornar al mismo *resultado* que obtendría un computador cuántico perfecto. En lugar de compilar un algoritmo para hardware cuántico específico, atajos clásicos rápidos pueden ser ejecutados por el emulador. Dependiendo del nivel de abstracción para la emulación, esto puede mejorar tanto la velocidad como el número total de operaciones.<sup>34</sup>

Como ejemplo, Kyndi aprovecha la emulación cuántica para manejar la complejidad combinatorial de hacer inferencia de datos complejos, poniendo el resultado a trabajar como parte de un enfoque más amplio de

inteligencia de máquina en lugares donde el volumen de datos abruma a los expertos humanos. El intento no es reemplazar al experto – más aún, es automatizar las partes rutinarias del análisis a escala grande y liberar a los humanos para que se centren en agregar valor alto. Una prueba de concepto de Kyndi entregó análisis en siete horas de procesamiento que el cliente estimó habría llevado todo un año usando solo analistas humanos.

Los enfoques tanto de simulación cuántica como de emulación cuántica están respaldados por la teoría formal de la prueba – resultados matemáticos derivados de científicos y físicos teóricos de la computación que han hecho el trabajo para mostrar que los cálculos cuánticos pueden ser hechos en arquitecturas clásicas de computador. Esas teorías, si bien, generalmente no especifican el diseño del algoritmo o la abstracción de la emulación.

En el plazo ligeramente más largo, las soluciones de la optimización cuántica – tales como la tunelización o el recocido arriba mencionados – no proporcionan computación plena de propósito general, pero abordan problemas difíciles de optimización combinatorial

discreta, tales como hallar la manera más corta, más rápida, más barata, o más eficiente de hacer una tarea dada. Los ejemplos familiares incluyen programación de aerolíneas, simulación Monte Carlo, y búsqueda web.<sup>35</sup> Los usos más actuales incluyen reconocimiento de imágenes, aprendizaje de máquina y procesamiento profundo de aprendizaje basado-en-patrones, y transparencia algorítmica de los sistemas de inteligencia (en los cuales un algoritmo se puede explicar a sí mismo y cómo llega a sus conclusiones).

La optimización cuántica aborda las limitaciones del razonamiento tanto basado-en-reglas como el tradicional basado-en-casos en el cual múltiples ejemplos de casos son usados para mostrar niveles de relaciones mediante un conjunto compartido de características. Un problema práctico para la optimización cuántica no solo sería reconocer los objetos contenidos en una foto sino también hacer inferencias con base en esos objetos – por ejemplo, detectar un perro, un balón, y una persona en una foto y luego inferir que lo que el grupo está haciendo

es jugar balón juntos. Este tipo de “problema de marco” es combinatoriamente grande en los enfoques clásicos de motores de reglas.

Para el futuro de más largo plazo de la optimización cuántica, la habilidad para aprovechar el poder de la computación a una escala que, hasta recientemente, parecía no imaginable, tiene profundas implicaciones disruptivas para los sectores tanto público como privado, así como también para la sociedad en su conjunto. Hoy, usamos modelos estadísticos para patrones de minería, perspectivas, y correlaciones de grandes datos. Aun así para pequeños datos esos flujos en corrientes de alta velocidad con tasas bajas de repetición, esos métodos estadísticos no aplican; solo el cerebro humano puede identificar y analizar tales señales débiles y, muy importante, entender la causación – la razón por la cual. En los próximos años, se espera que la computación cuántica rompa el monopolio humano en esta área, y se convierta en uno de los modelos más poderosos del razonamiento probabilístico disponible.

---

## MI PARTE

---

**ARUN MAJUMDAR, FOUNDER  
AND CHIEF SCIENTIST**  
KYNDI

En Kyndi, estamos trabajando para cambiar cómo problemas difíciles de la sociedad pueden ser resueltos cuando la creatividad y recursividad humanas sean complementadas con máquinas inteligentes. Nuestra tecnología toma de las ciencias cuánticas para transformar texto en cualquier lenguaje en una estructura cristalina que proporcione respuestas a muchas preguntas.

El lenguaje es usado en muchas formas diferentes, y las palabras pueden tener múltiples significados. Los computadores normales luchan con el razonamiento de cara a tal complejidad. Nosotros resolvemos esto con una representación práctica de datos inspirada por métodos de la computación cuántica. Nuestra tecnología de mapeo automáticamente aprende la composición de cualquier lenguaje y cómo es usado en un campo dado. Nosotros almacenamos esos mapas en estructuras cristalinas como gráficas que muestran cómo las cosas se relacionan unas con otras. Nosotros podemos almacenar eficientemente muchos mapas con interrelaciones complejas y aun así recordarlápidamente usando relativamente poco poder clásico de computación. Luego ponemos esas estructuras a que trabajen vía lenguaje de máquina.

---

**“LOS HUMANOS INTUYEN A ALTAS VELOCIDADES; LOS COMPUTADORES NORMALES NO.”**

En un mundo crecientemente inundado por grandes datos, datos oscuros, y cacofonías de señales e información aparentemente aleatoria, la creciente necesidad por tecnología que pueda analizar y obtener inferencias plausibles, realistas, y oportunas a partir de la complejidad orienta nuestros esfuerzos.

Los humanos intuyen a altas velocidades; los computadores normales, por otro lado, no. La computación cuántica – y los algoritmos que emulan esa computación – enfocan la solución de aprendizaje e inferencia de alta complejidad con las mismas escalas de tiempo que como los sistemas tradicionales basados-en-reglas lo hacen con conjuntos más pequeños de problemas. Nosotros hemos abordado este

desafío usando algoritmos que emulen la computación cuántica. Técnicamente la emulación no es computación cuántica, pero realiza analogía con los computadores actualmente disponibles.

Este enfoque hace posible resolver problemas de complejidad súper-exponencial que frustrarían los sistemas tradicionales de computación basados-en-reglas. Por ejemplo, un paciente de cáncer trabaja con su doctor para desarrollar un plan de tratamiento que puede incluir quimioterapia, radiación, cirugía, y regímenes dietéticos. En este caso, hay 24 combinaciones posibles de la terapia estadísticamente planeada al comienzo: un paciente puede comenzar con dieta, otro con cirugía, etc. Pero si el tratamiento permite la re-optimización del plan en cada paso, el número de posibilidades se eleva de 24 opciones hasta 24 opciones *factoriales*. ¡Esto es,  $6.2 \times 10^{23}$  combinaciones potenciales!

Kyndi trabaja en la solución de otros problemas similarmente desafiantes en la seguridad global hoy, tales como inteligencia competitiva – escaneando el horizonte por sorpresas y entendimiento de los patrones emergentes de ciencia y tecnología. El cerebro humano puede intuir alrededor de este tipo de complejidad; los computadores tradicionales no. Aun así hay situaciones que involucran grandes datos en los cuales una cadena de pensamiento rápidamente crea enormes explosiones combinatorias que superan incluso a los pensadores más avanzados.

En el futuro, la computación cuántica probablemente superará a los humanos en áreas de razonamiento probabilístico e inferencia. Hasta tanto lleguen esos días, usted no tiene que ser un purista cuántico. La simulación cuántica puede ayudarle a usted a entender los nuevos conceptos, y la emulación puede ayudarle a usted a escalar los conceptos cuánticos para resolver algunos tipos importantes de problemas. Por ejemplo, mientras a un humano puede llevarle meses leer y entender 500 artículos sobre un tema dado, los sistemas de emulación cuántica de Kyndi pueden analizar esos 500 artículos en segundos y reducir la lista de lectura a seis que expliquen completamente el tema. Los días del quantum llegarán. Hasta entonces, piense de simulación y emulación como dos pasos intermedios separados – aprender y aplicar – así que bien vale la pena explorar.

Puede ser varios años antes que sea viable, surgen casos de uso de negocios importantes para biología sintética, almacenamiento avanzado de energía, computación cuántica, y nanotecnología. Pero incluso en esos días tempranos de innovación y exploración, ciertas consideraciones de riesgo y seguridad rodean varias de esas tecnologías exponenciales que ya están llegando.

Por ejemplo:

**Nanotecnología:** El sector de atención en salud está desarrollando muchos usos innovadores para dispositivos de nanotecnología, desde herramientas microscópicas que los cirujanos pueden usar para reparar tejidos dañados, hasta estructuras moleculares sintéticas que forman la base para la regeneración del tejido. Al igual que los dispositivos médicos, la nanotecnología lleva riesgo importante de cumplimiento. Por otra parte, el tamaño microscópico de esas innovaciones hace casi imposible asegurar lo que sería en el mismo grado con otras tecnologías. En algunos casos, el riesgo relacionado-con-lo-nano probablemente necesitará que sea administrado a escalanano.

**Almacenamiento de energía:** Las tecnologías de baterías y almacenamiento-de-red, por sí mismas, no conllevan niveles importantes de riesgo. Sin embargo, los componentes digitales usados para controlar el flujo de electricidad, y el cargue y descargue de baterías, lo tienen. Como los componentes de almacenamiento se vuelven más densos, más compactos, y pesan menos, surgirán nuevas interfaces digitales y herramientas de administración de energía, requiriendo por lo tanto nuevos enfoques para asegurarlas.

**Biología sintética:** En el cruce de biología e ingeniería, la biología sintética está a punto de generar disrupción en agricultura, medicina, farmacéuticas, y otras industrias que manejan sistemas biológicos naturales. Aun así su

aparente potencial sin límites estará delimitado por regulación formidable que, a su vez aumenta el perfil de su riesgo de cumplimiento.

**Computación cuántica:** Con el tipo de algoritmos y modelos de datos que la computación cuántica puede soportar, la modelación predictiva del riesgo puede volverse un componente aún más valioso de la administración del riesgo. La diferencia entre modelar unos pocos cientos atributos de datos, tal y como se puede hacer, y operar los mismos modelos con 20,000 o más atributos representa un salto, que potencialmente puede cambiar el juego, en capacidad, detalle, y conocimiento. Debido a la creciente complejidad de la administración del riesgo cibernético, en el futuro plataformas tales como las cuánticas probablemente serán componentes esenciales de lo cibernético.

“INCLUSO EN ESTOS DÍAS TEMPRANOS, LAS CONSIDERACIONES QUE RODEAN VARIAS DE ESAS TECNOLOGÍAS EXPONENCIALES YA SE ESTÁN DANDO.”

Cuando comenzamos a pensar acerca de las tecnologías exponenciales y su potencial disruptivo – aun cuando pueda verse distante – es importante considerar no solo cómo pueden ser aprovechadas para propósitos de negocio sino también las potenciales consideraciones de riesgo y seguridad que podrían introducir a partir del despliegue. ¿Harán que sus ecosistemas sean más vulnerables? ¿Expondrán a sus organizaciones a riesgo adicional financiero, de cumplimiento, o de reputación? O, como es el caso de la computación cuántica, ¿pueden turbo-cargar sus enfoques existentes para la seguridad mediante revolucionar el encriptado, la modelación predictiva, y el análisis de datos?

Si bien no podemos responder esas preguntas con certeza hoy, sabemos que mediante adoptar el enfoque el “primero el riesgo” para diseñar y desarrollar ahora, los CIO pondrán en funcionamiento los bloques de construcción fundamentales que se necesitan para explorar y aprovechar las tecnologías exponenciales en su potencial pleno.

## ¿Dónde comienza usted?

Si bien el potencial pleno de las cuatro exponenciales que se examinan en este reporte puede estar varios años en el futuro, hay capacidades y aplicaciones relevantes que emergen ahora. Si usted espera tres años antes de pensar seriamente acerca de ellas, su primer rendimiento no-accidental probablemente puede estar tres a cinco años más allá. Dado que esas fuerzas se están desarrollando a un ritmo atípico, no-lineal, a más usted espere para comenzar a explorarlas, más lejos su compañía puede quedarse atrás.

Cuando usted inicie su camino de exponenciales considere un enfoque programático del ciclo de vida que involucre los siguientes pasos:

- **Detección e investigación:** Para comenzar a explorar las fuerzas exponenciales y su potencial, considere, como primer paso, elaborar hipótesis con base en detección e investigación. Identifique una fuerza – nanotecnología, por ejemplo – y genere una hipótesis sobre su impacto en sus productos, sus métodos de producción, y su entorno competitivo en el surgimiento de una etapa temprana y media. Luego realice investigación suficiente alrededor de esa hipótesis, usando umbrales o niveles de origen para con el tiempo incrementar o disminuir la actividad y la inversión. Es importante observar que detección e investigación no son I&D – son pasos preliminares en lo que será un esfuerzo más largo para determinar una potencial fuerza exponencial para su negocio.
- **Exploración:** Mediante detección e investigación, usted ha detectado unas pocas exponenciales que parecen prometedoras. En este momento, usted puede comenzar a explorar el “estado de lo posible” para cada una mediante mirar cómo otros están acercándose a esas fuerzas, y determinar si cualquiera de esos enfoques podría aplicar de manera amplia a su industria. Luego convoque alrededor del “estado de lo práctico:” específicamente, ¿esos mismos enfoques podrían impactar o beneficiar su negocio? Si es así, usted puede comenzar a desarrollar casos de uso para evaluar el “estado de lo valioso” en la fase de experimentación.
- **Experimentación:** El movimiento desde exploración hacia experimentación involucra priorizar los casos de negocio y elaborar prototipos iniciales, haciendo estudios en-el-lugar-de-trabajo, y poniéndolos en uso. Cuando la propuesta de valor del experimento satisfaga las expectativas que se establecen en su caso de negocio, entonces usted puede considerar invertir mediante moverse hacia la incubación. Sin embargo, tenga cautela acerca de moverse demasiado rápido desde la incubación hacia la producción plena. Incluso con un caso de negocios sólido y con experimentos alentadores con circunstancias y usos contenibles, en esta etapa su producto no está probado a escala. Usted probablemente necesitará una incubadora que tenga capacidad plena de escalado para llevar a cabo el nivel de mejoramiento, prueba, y arreglo que se necesita antes de colocar este producto en el mundo.
- **Sea programático:** Llevar cualquier producto - pero particularmente uno basado en fuerzas exponenciales – de detección a producción no es un proceso de dos pasos, ni es un proceso accidental. Algunos piensan que la innovación no es nada más que momentos de *jeureka!* Si bien hay elemento de ello, innovación es más acerca de un esfuerzo programático disciplinado, llevado a cabo en el tiempo, que de inspiración.

Finalmente, en su camino exponencial usted puede encontrar un desafío común de innovación: la inversión que usted hará a menudo rinde menos – al menos inicialmente – que los enfoques del día-a-día que usted tiene en funcionamiento. Esto hace parte del proceso. Para mantener las cosas en perspectiva y ayudar a que todos estén centrados en las metas finales, usted probablemente necesitará un programa metódico que guíe y cuente el tiempo y el dinero que usted está gastando. Sin tal plan, los esfuerzos de innovación a menudo rápidamente se vuelven insostenibles.

## La línea de resultados

Si bien la promesa que nanotecnologías, sistemas de energía, biotecnología y tecnologías cuánticas tienen para los negocios todavía no está plenamente definida, algunas, si no todas, de esas exponenciales probablemente crearán disrupción en la industria en los próximos 24 a 60 meses. Tal y como ocurre con otras tecnologías emergentes, puede haber oportunidades competitivas para la adopción temprana. CIO, CTO, y otros ejecutivos pueden y deben comenzar a explorar hoy las posibilidades de las exponenciales.



## AUTORES



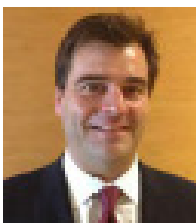
MARK WHITE

**Mark White** es jefe de tecnología de la US Innovation Office de Deloitte Consulting LLP, lidera detección disruptiva de tecnología, desarrollo de conocimiento, y experimentación. Ha servido como director de tecnología jefe de consultoría en los Estados Unidos, a nivel global y federal. Sus clientes incluyen organizaciones federales, de servicios financieros, alta tecnología, telecomunicaciones, y otras industrias. White entrega soluciones críticas de negocio en áreas que incluyen arquitectura de soluciones, analíticas de datos, operaciones de TI, y diseño de infraestructura.



TOM NASSIM

**Tom Nassim** tiene más de 15 años de experiencia en consultoría, trabajando a través de dominios de estrategia e innovación, con un centro de atención puesto en construcción de capacidades de innovación en organizaciones grandes, complejas. Trabaja con clientes de Deloitte Consulting LLP para ayudarles a aprovechar las amenazas y oportunidades disruptivas asociadas con el cambio tecnológico exponencial en los campos de monedas digitales, inteligencia artificial, robótica, crowdsourcing, biología digital, y más.



JEFF CARBECK

**Jeff Carbeck** es un especialista líder en la práctica de Advanced Materials and Manufacturing de Deloitte Consulting LLP y co-autor de las series de Deloitte sobre Advanced Materials Systems. Preside el Global Council on the Future of Advanced Materials, del World Economic Forum. Antes de unirse a Deloitte, fue miembro de la facultad de Princeton University y co-fundador de varias compañías, incluyendo Nano-Terra, Arsenal Medical, 480 Biomedical, y MC10.



ASIF DHAR

**Asif Dhar** es un directivo de la práctica Monitor Deloitte, de Deloitte Consulting LLP. Sirve como director de informática de salud jefe y ayuda a orientar la oferta de la Therapeutic Area Transformation Integrated. El Dr. Dhar es un líder del pensamiento en temas tales como efectividad comparativa y clínica, exponenciales e innovación, medicina personalizada, informática, y transformación de enfermedades. Tiene un entendimiento profundo de las complejidades del re-uso de datos clínicos para seguridad, calidad, y resultados.

---

El contenido de biotecnología fue desarrollado en colaboración con **Jason Williamson**, director ejecutivo, XPRIZE. Williamson anteriormente fue gerente senior en la práctica de Innovation de Deloitte Consulting LLP.

## NOTAS FINALES

- <sup>1</sup> Bill Briggs, *Tech Trends 2014: Exponentials*, Deloitte University Press, February 20, 2014, <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/focus/tech-trends/2014/2014-tech-trends-exponentials.html>.
- <sup>2</sup> Tata Motors, <http://nano.tatamotors.com/>, accessed January 19, 2017.
- <sup>3</sup> The National Nanotechnology Initiative, [www.nano.gov](http://www.nano.gov), accessed December 26, 2016.
- <sup>4</sup> Ibid.
- <sup>5</sup> Don Clark, "Intel details 14-nanometer chip aimed at tablets," *Wall Street Journal*, August 11, 2014, [www.wsj.com/articles/intel-details-new-chip-aimed-at-tablets-1407775008](http://www.wsj.com/articles/intel-details-new-chip-aimed-at-tablets-1407775008).
- <sup>6</sup> Alliance for NanoHealth, [www.nanohealthalliance.org](http://www.nanohealthalliance.org), accessed December 26, 2016.
- <sup>7</sup> The National Nanotechnology Initiative.
- <sup>8</sup> NanoMech, [www.nanomech.com](http://www.nanomech.com), accessed December 26, 2016.
- <sup>9</sup> Ibid.
- <sup>10</sup> NanoMech, Products & services, [www.nanomech.com/products-services/atomoil/](http://www.nanomech.com/products-services/atomoil/), accessed December 26, 2016.
- <sup>11</sup> REN21 (Renewables Energy Policy Network for the 21st Century), *Renewables 2016: Global Status Report*, 2016, [www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR\\_2016\\_Full\\_Report.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_Full_Report.pdf), accessed December 26, 2016.
- <sup>12</sup> Tom Randall, "Wind and solar are crushing fossil fuels," *Bloomberg News*, April 6, 2016, [www.bloomberg.com/news/articles/2016-04-06/wind-and-solar-are-crushing-fossil-fuels](http://www.bloomberg.com/news/articles/2016-04-06/wind-and-solar-are-crushing-fossil-fuels).
- <sup>13</sup> Bloomberg New Energy Finance, *New Energy Outlook 2016*, June 12, 2016, [www.bloomberg.com/company/new-energy-outlook/](http://www.bloomberg.com/company/new-energy-outlook/).
- <sup>14</sup> Susan Kraemer, "Siemens figures out what to do with night wind," *CleanTechnica*, April 19, 2012, <https://cleantechnica.com/2012/04/19/siemens-figures-out-what-to-do-with-night-wind/>.
- <sup>15</sup> *Economist*, "Packing some power," March 3, 2012, [www.economist.com/node/21548495](http://www.economist.com/node/21548495).
- <sup>16</sup> Katie Fehrenbacher "An exclusive look at Tesla and Solar City's battery solar farm in paradise," *Fortune*, November 17, 2016, <http://fortune.com/tesla-solarcity-battery-solar-farm/>.
- <sup>17</sup> Katherine Tweed, "Toronto pilots world's first offshore compressed-air energy storage project," *Green Tech Media*, November 25, 2015, [www.greentechmedia.com/articles/read/toronto-hydro-pilots-worlds-first-offshorecompressed-air-energy-storage](http://www.greentechmedia.com/articles/read/toronto-hydro-pilots-worlds-first-offshorecompressed-air-energy-storage).
- <sup>18</sup> Knavul Sheikh, "New concentrating tower is worth its salt with 24/7 power," *Scientific American*, July 14, 2016, [www.scientificamerican.com/article/new-concentrating-solar-tower-is-worth-its-salt-with-24-7-power/](http://www.scientificamerican.com/article/new-concentrating-solar-tower-is-worth-its-salt-with-24-7-power/).
- <sup>19</sup> Real Estate Japan K.K., "The present and future of net zero energy houses in Japan," August 6, 2015, <http://resources.realestate.co.jp/buy/the-present-and-future-of-net-zero-energy-houses-in-japan/>.
- <sup>20</sup> Convention on Biological Diversity, Text of the convention: Article 2, use of terms, [www.cbd.int/convention/articles/default.shtml?a=cbd-02](http://www.cbd.int/convention/articles/default.shtml?a=cbd-02), accessed November 28, 2016.
- <sup>21</sup> Dani Bancroft, "Ultimate review: The unlimited biotech potential of algae," *GreenTech Reviews*, February 2, 2016, <http://labiotech.eu/algae-review-industry-biotech-greentech-biofuels-nutrition-scrubbing/>.
- <sup>22</sup> YourGenome, "What is CRISPR-Cas9?," [www.yourgenome.org/facts/what-is-crispr-cas9](http://www.yourgenome.org/facts/what-is-crispr-cas9), accessed December 26, 2016.

- <sup>23</sup> 1000 Genomes Project Consortium, "A map of human genome variation from population-scale sequencing," *Nature*, October 28, 2010, [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20981092?dopt=Abstract](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20981092?dopt=Abstract).
- <sup>24</sup> Heidi Ledford, "CRISPR: Gene editing is just the beginning," *Nature*, March 7, 2016, [www.nature.com/news/crispr-gene-editing-is-just-the-beginning-1.19510](http://www.nature.com/news/crispr-gene-editing-is-just-the-beginning-1.19510).
- <sup>25</sup> Emma Stoye, "CRISPR-edited mushroom dodges regulation," *Chemistry World*, April 26, 2016, [www.chemistryworld.com/news/crispr-edited-mushroom-dodges-regulation/1010298.article](http://www.chemistryworld.com/news/crispr-edited-mushroom-dodges-regulation/1010298.article).
- <sup>26</sup> Susan Noakes, "CRISPR gene editing heads to human trial as cancer treatment," *CBC News*, June 24, 2016, [www.cbc.ca/news/health/human-trial-crispr-1.3651755](http://www.cbc.ca/news/health/human-trial-crispr-1.3651755).
- <sup>27</sup> National Institutes of Health, "Cancer costs projected to reach \$128 billion in 2020," January 12, 2011, [www.nih.gov/news-events/news-releases/cancer-costs-projected-reach-least-158-billion-2020](http://www.nih.gov/news-events/news-releases/cancer-costs-projected-reach-least-158-billion-2020).
- <sup>28</sup> Dylan Love, "From unbreakable codes to incredible computers, quantum technology is clearly the future," *Business Insider*, August 5, 2013, [www.businessinsider.com/why-quantum-technology-matters-2013-7](http://www.businessinsider.com/why-quantum-technology-matters-2013-7).
- <sup>29</sup> Chad Orzel, "Six things everyone should know about quantum physics," *Forbes*, July 8, 2015, [www.forbes.com/sites/chadorzel/2015/07/08/six-things-everyone-should-know-about-quantum-physics/](http://www.forbes.com/sites/chadorzel/2015/07/08/six-things-everyone-should-know-about-quantum-physics/).
- <sup>30</sup> Nicole Hemsoth, "A look inside China's chart-topping new supercomputer," *Next Platform*, June 20, 2016, [www.nextplatform.com/2016/06/20/look-inside-chinas-chart-topping-new-supercomputer/](http://www.nextplatform.com/2016/06/20/look-inside-chinas-chart-topping-new-supercomputer/).
- <sup>31</sup> Jun-ichi Yoshikawa et al., "Generation of one-million-mode continuous-variable cluster state by unlimited timedomain multiplexing," *APL Photonics*, September 27, 2016, <http://aip.scitation.org/doi/full/10.1063/1.4962732>; Frank Wilczek, "Entanglement made simple," *Quanta Magazine*, April 28, 2016, [www.quantamagazine.org/20160428-entanglement-made-simple/](http://www.quantamagazine.org/20160428-entanglement-made-simple/).
- <sup>32</sup> Peter Diamandis, "What are the implications of quantum computing?" *Tech Blog*, 2016, [www.diamandis.com/blog/massive-disruption-quantum-computing](http://www.diamandis.com/blog/massive-disruption-quantum-computing), accessed December 31, 2016.
- <sup>33</sup> Thomas Haner, Damian S. Steiger, Mikhail Smelyanskiyy, and Matthias Troyer, *High performance emulation of quantum circuits*, April 2016, <https://arxiv.org/pdf/1604.06460.pdf>.
- <sup>34</sup> D-Wave Systems Inc., "Applications," [www.dwavesys.com/quantum-computing/applications](http://www.dwavesys.com/quantum-computing/applications), accessed December 6, 2016.
- <sup>35</sup> Project on Emerging Nanotechnologies, [www.nanotechproject.org/inventories/medicine/](http://www.nanotechproject.org/inventories/medicine/), accessed October 10, 2016.

---

## AUTORES

### Director ejecutivo



**BILL BRIGGS**

Global and US chief technology officer  
Deloitte Consulting LLP  
wbriggs@deloitte.com | Twitter: @wbdthree

Los más de 18 años de Bill Briggs en Deloitte han estado dedicados a desarrollando programas de transformación compleja para clientes en una variedad de industrias – incluyendo servicios financieros, atención en salud, productos de consumo, telecomunicaciones, energía, y sector público. Es un estratega con experiencia profunda en implementación, ayudándoles a los clientes a anticipar el impacto que las tecnologías nuevas y emergentes pueden tener en sus negocios en el futuro – y llegar allí a partir de las realidades de hoy.

En su rol como CTO, Briggs es responsable por investigación, eminencia e innovación – ayudando a definir y ejecutar la visión de la práctica de tecnología de Deloitte Consulting LLP, identificando y comunicando las tendencias de tecnología que afectan los negocios de los clientes, y orientando la estrategia para los servicios y ofertas de la tecnología en evolución, en Deloitte Consulting.

Como el líder fundador global de Deloitte Digital, Briggs fue responsable por lanzar y crecer la nueva práctica global redefiniendo la visión de la agencia de consultoría digital

Deloitte Digital ofrece una mezcla creativa, de estrategia, experiencia del usuario, talento de ingeniería, y servicios de tecnología para ayudarles a los clientes a aprovechar las tecnologías digitales disruptivas para imaginar, entregar, y operar el futuro – para comprometerse de manera diferente con los clientes, remodelar cómo se realiza el trabajo, y repensar el verdadero núcleo de sus mercados.

Briggs obtuvo su pregrado en Computer Engineering de la University of Notre Dame, y su MBA de la Kellogg School of Management at Northwestern University.

## Autores de las implicaciones cibernéticas



ADNAN AMJAD

Cyber threat management leader  
Deloitte & Touche LLP

Amjad sirve como el líder de administración de la amenaza cibernética para Deloitte & Touche LLP. Esto incluye responsabilidad por el desarrollo de la estrategia de seguridad cibernética, administración de la vulnerabilidad, operaciones de seguridad y protección de la infraestructura crítica. La base de clientes de Amjad incluye algunos de los clientes más grandes de Deloitte en los sectores de energía, servicios financieros, y telecomunicaciones. En su rol, Amjad interactúa y se relaciona con academia, asociaciones de industria, medios de comunicación, y agencias globales que hacen forzoso el cumplimiento de la ley en lo relacionado con la seguridad cibernética.



ED POWERS

US national managing principal, Cyber Risk  
Deloitte & Touche LLP

Powers es el líder nacional de ofertas al mercado para la práctica de Cyber Risk Services, de Deloitte, la cual ayuda a organizaciones complejas a establecer programas Secure.Vigilant.Resilient.TM para lograr los objetivos estratégicos de crecimiento de cara a las crecientemente sofisticadas amenazas cibernéticas. Bajo su liderazgo, la práctica ha sido reconocida por analistas importantes como el líder de consultoría en riesgo y seguridad cibernéticos.



IRFAN SAIF

US Advisory leader, Technology  
Deloitte & Touche LLP

Saif es un asesor principal de Deloitte and Touche LLP. Tiene cerca de 20 años de experiencia en consultoría de TI y se especializa en administración de seguridad y riesgo cibernéticos. Saif sirve como el líder de industria de US Technology para los negocios de Advisory, de Deloitte, y es miembro del programa CIO de Deloitte y de los equipos de liderazgo de la práctica de Cyber Risk. Sirve a muchos de los clientes grandes de la firma, ayudándoles a estar seguros, vigilantes, y con capacidad de recuperación mediante la planeación, el diseño, y la implementación de estrategias robustas, procesos de negocio, y soluciones de tecnología.



## Autores de capítulos

### TI ILIMITADA

**Tim Boehm**

Application Management Services principal  
Deloitte Consulting LLP  
tboehm@deloitte.com

**Martin Kamen**

Human Capital IT Transformation leader  
Deloitte Consulting LLP  
mkamen@deloitte.com

**Anthony Stephan**

US Technology Strategy and Architecture leader  
Deloitte Consulting LLP  
astephan@deloitte.com

**Atilla Terzioglu**

Technology Strategy and Architecture principal  
Deloitte Consulting LLP  
aterzioglu@deloitte.com

### ANALÍTICAS OSCURAS

**Tracie Kambies**

US Retail Analytics & Information  
Management and IoT leader  
Deloitte Consulting LLP  
tkambies@deloitte.com

**Nitin Mittal**

US Analytics + Information Management leader  
Deloitte Consulting LLP  
nmittal@deloitte.com

**Paul Roma**

Deloitte Analytics leader  
Deloitte Consulting LLP  
proma@deloitte.com

**Sandeep Kumar Sharma, Ph.D.**

Deputy chief technology officer  
Deloitte Consulting LLP  
sandeepksharma@deloitte.com

### ARQUITECTURA INEVITABLE

**Ranjit Bawa**

US Technology Cloud leader  
Deloitte Consulting LLP  
rbawa@deloitte.com

**Scott Buchholz**

Federal chief technology officer  
Deloitte Consulting LLP  
sbuchholz@deloitte.com

**Ken Corless**

Technology Strategy and Architecture principal  
Deloitte Consulting LLP  
kcorless@deloitte.com

**Jacques de Villiers**

Cloud Services director  
Deloitte Consulting LLP  
jdevilliers@deloitte.com

**Jacques de Villiers**

Cloud Services director  
Deloitte Consulting LLP  
jdevilliers@deloitte.com

### TODO-COMO-UN-SERVICIO

**George Collins**

Deloitte Digital chief technology officer  
Deloitte Consulting LLP  
georgecollins@deloitte.com

**Gordon Aspin**

US Systems and Platform Integration leader  
Deloitte Consulting LLP  
gaspin@deloitte.com

**Marlin Metzger**

Application Modernization practice leader  
Deloitte Consulting LLP  
mmezger@deloitte.com

**Pavel Krumkachev**  
Technology principal  
Deloitte Consulting LLP  
pkrumkachev@deloitte.com

**Scott Radeztsky**  
US deputy chief technology officer  
Deloitte Consulting LLP  
sradeztsky@deloitte.com

**Srivats Srinivasan**  
SAP principal  
Deloitte Consulting LLP  
srisrinivasan@deloitte.com

#### INTELIGENCIA DE MÁQUINA

**Peter Lowes**  
Global Business Services principal  
Deloitte Consulting LLP  
plowes@deloitte.com

**Nitin Mittal**  
US Analytics + Information Management leader  
Deloitte Consulting LLP  
nmittal@deloitte.com

**Rajeev Ronanki**  
Cognitive computing and Health Care  
Innovation practice leader  
Deloitte Consulting LLP  
rronanki@deloitte.com

**Sandeep Kumar Sharma, Ph.D.**  
Deputy chief technology officer  
Deloitte Consulting LLP  
sandeepksharma@deloitte.com

**Jerry Wen**  
Technology strategy and architecture  
managing director  
Deloitte Consulting LLP  
jwen@deloitte.com

#### REALIDAD MIXTA

**Nelson Kunkel**  
Deloitte Digital national creative director  
Deloitte Consulting LLP  
nkunkel@deloitte.com

**Steve Soechtig**  
Digital Experience practice leader  
Deloitte Consulting LLP  
ssoechtig@deloitte.com

#### BLOCKCHAIN: ECONOMÍA DE CONFIANZA

**Gys Hyman**  
Deloitte Digital principal  
Deloitte Consulting LLP  
gyshyman@deloitte.com

**Eric Piscini**  
Banking and technology strategy  
and architecture principal  
Deloitte Consulting LLP  
episcini@deloitte.com

**Wendy Henry**  
Federal Systems Integration specialist leader  
Deloitte Consulting LLP  
wehenry@deloitte.com

#### LISTA DE OBSERVACIONES EXPONENCIALES

**Jeff Carbeck**  
Advanced Materials and  
Manufacturing specialist leader  
Deloitte Consulting LLP  
jcarbeck@deloitte.com

**Asif Dhar**  
Chief health informatics officer  
Deloitte Consulting LLP  
adhar@deloitte.com

**Tom Nassim**  
Ecosystems and Exponentials leader  
Deloitte Consulting LLP  
tnassim@deloitte.com

**Mark White**  
Principal and US Innovation  
Office chief technologist  
Deloitte Consulting LLP  
mawhite@deloitte.com

## COLABORADORES

Tony Andraos, Thomas Beck, Amy Bergstrom, Melissa Bingham, Jason Bowers, JT Brooks, Kevin Carter, Rajeswari Chandrasekaran, Amit Chaudhary, Kumar Chebrolu, Dominic Conde, Gillian Crossan, David Cruz, Doug Dannemiller, Matt David, Tony Demarinis, Mark Frank, Ryan Gervais, John Henry, Erica Holley, Lisa Iliff, Junko Kaji, Khalid Kark, Mark Kay, Ratul Kislaya, Ofek Lavian, Dawn Leach, Andrew Luedke, Dzmity Maroz, Elina Melnikov, Nicholas Merizzi, Devon Mychal, Jayson Nath, Keara O'Brien, Doorlabh Panjwani, Ann Perrin, Florian Quarré, Turner Roach, Chris Rose, Andrew Ryscavage, Fatema Samiwala, Rachel Schwartz, Daniel Simmonds, Scott Sognefest, Richard Tisch, Kyle Viger, Jeff Walker, Savy Welch.

## EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

**Líderes:** Rachel Bruns, Tom Carroll, Michael Davis, Al Dea, Inez Foong, Karthik Kumar, Alyssa Long, Jenny Zheng.

**Miembros del equipo:** Shelby Baker, Jasjit Bal, Jackie Barr, Daniel Beckerman, Gokul Bhagavantha Rao, Annas Bin Adil, Arushi Bisen, Nick Boncich, Matt Butler, Alice Chien, Aaron Chu, Cassidy Clark, Sean Cremins, Deverau Denton, Roman Diaz, Binh Doan, Aminah Fawad, Alex Feiszli, Prakhar Goel, Sam Greenlief, Grace Ha, Rachel Halvordson, Lilian Hoang, Yili Jiang, Jasneet Kanwar, Solomon Kassa, Brooke Kennedy, Ava Kong, Varun Kumar, Anthony Lim, Luke Liu, Andrea Lora, Joe Manavalan, J.R. Mauricio, Talia O'Brien, Deepak Padmanabhan, Sarita Patankar, Ellie Peck, Akshai Prakash, Andrea Reiner, Katrina Rudisel, Brittney Shkil, Kyriakos Sotos, Cabell Spicer, Jenna Swinney, Ryan Sword, Nicholas Tawse, Mike Turco, Meera Valliath, Casey Volanth, Myette Ware, Jaclyn Williams, Christopher Yun.

## AGRADECIMIENTOS ESPECIALES

**Mariahna Moore** por regresar a su puesto liderando nuestra familia de *Tech Trends*. Usted de alguna manera continúa haciendo lo imposible – elevando una barra ya increíblemente alta. *Tech Trends* sencillamente no habría sido posible sin su liderazgo, orientación, calma, paciencia, y perseverancia.

**Doug McWhirter** por su brillantez incansable, convirtiendo investigación, entrevistas, y pensamiento crudo en prosa bellamente escrita y perspicaz. Su capacidad de escritura es tan apreciada como sus lentes editoriales, constituyendo la voz de *Tech Trends*.

**Dana Kublin** por su brillantez singular, al tiempo que acumula los sombreros indispensables como directora creative de OCTO, líder de diseño, gurú de infográficas, vínculo con la agencia, y propietario de producto. Su visión creativa se ha convertido en una firma parte de *Tech Trends*.

**Maria Gutierrez** por continuar sus maneras estilo estrella de rock, incluso mientras trabaja en un entregable mucho más sorprendente. Usted se ha convertido en una consejera no solo para *Tech Trends* sino para nuestro posicionamiento mucho más amplio en tecnología – abriendo nuevos caminos y empujando nuestra definición de éxito.

**Scott Radeztsky** por unirse a la refriega de *Tech Trends*, ayudando a darle forma a nuestros temas y perspectivas, sirviendo como un capítulo SME en su año inaugural, y acelerando y entrando por donde sea necesario para permitirnos llegar a la línea de meta. Esperando tomar la batuta de *Trends* en el próximo año.

**Amy Booth** por entrar y más que ponerse unos zapatos grandes, hacienda un excelente trabajo dirigiendo nuestros videos de *Tech Trends* y ayudándonos a evolucionar nuestra misión más amplia de mercadeo.

**Ellen Kauffman** por el segundo año impresionándonos a todos nosotros, teniendo un impacto enorme en el OCTO y en *Tech Trends*. Usted se perderá, pero buena suerte en las aventuras que vienen.

**Sarah Frazee, Stefanie Heng, Mary Hughes, Patricia Staino, y Melissa Doody** por el increíble impacto hecho en su primer año de *Tech Trending*—ayudando siempre en lo que es necesario, y escribiendo, diseñando, organizando, y mejorando nuestro contenido. Realmente es un honor trabajar con tal equipo talentoso, increíble.

**Mitch Derman** por su ayuda con nuestros maravillosos videos de “Five Minutes On” y las comunicaciones internas.

**Matthew Budman, Troy Bishop, Emily Moreano,** y el tremendo equipo de Deloitte University Press. Cada uno de ustedes maneja su propio juego, excediendo aún más las expectativas. Gracias por su experticia y colaboración para llevar a *Tech Trends* a alturas cada vez mayores.



Siga @DeloitteOnTech  
[dupress.deloitte.com/tech-trends](http://dupress.deloitte.com/tech-trends)

# Deloitte. University Press



Siga @DU\_Press  
Regístrese para las actualizaciones de Deloitte University Press en [www.dupress.deloitte.com](http://www.dupress.deloitte.com).

## **Acerca de Deloitte University Press**

Deloitte University Press publica artículos originales, reportes y publicaciones periódicas que proporcionan conocimientos para los negocios, el sector público y ONG. Nuestra meta es aprovechar la investigación y la experiencia de nuestra organización de servicios profesionales, y la de co-autores en la academia y negocios, para avanzar la conversación sobre el espectro amplio de temas de interés para ejecutivos y líderes del gobierno.

Deloitte University Press es una huella de Deloitte Development LLC.

## **Acerca de esta publicación**

Esta publicación solo contiene información general, y ninguno de Deloitte Touche Tohmatsu Limited, sus firmas miembro, o sus entidades afiliados está, por medio de esta publicación, prestando asesoría o servicios de contabilidad, negocios, finanzas, inversión, legal, impuestos u otros de carácter profesional. Esta publicación no sustituye tales asesorías o servicios, ni debe ser usada como base para cualquier decisión o acción que pueda afectar sus finanzas o sus negocios. Antes de tomar cualquier decisión y realizar cualquier acción que pueda afectar sus finanzas o sus negocios, usted debe consultar un asesor calificado.

Nadie de Deloitte Touche Tohmatsu Limited, sus firmas miembros, o sus y sus respectivos afiliados será responsable por cualquier pérdida tenida por cualquier persona que confíe en esta publicación.

## **Acerca de Deloitte**

Deloitte se refiere a uno o más de Deloitte Touche Tohmatsu Limited, una compañía privada del Reino Unido limitada por garantía, y su red de firmas miembro, cada una de las cuales es una entidad legalmente separada e independiente. Para una descripción detallada de la estructura legal de Deloitte Touche Tohmatsu Limited y sus firmas miembro, por favor vea [www.deloitte.com/about](http://www.deloitte.com/about). Para una descripción detallada de la estructura legal de Deloitte LLP y sus subsidiarias, por favor vea [www.deloitte.com/us/about](http://www.deloitte.com/us/about). Ciertos servicios pueden no estar disponibles para atestar clientes según las reglas y regulaciones de la contaduría pública.