



El futuro digital  
es de todos

MinTIC

# [ OBSERVATORIO CT+i ]

Informe de inteligencia global

**BLOCKCHAIN**

## CRÉDITOS EDITORIALES

### Concepción y dirección general:

- Víctor Tamayo Bustamante

### Dirección técnica:

- Óscar Eduardo Quintero Osorio

### Coordinación equipo de vigilancia:

- Alvaro Agudelo Arredondo

### Vigías:

- Santiago Quevedo Upegui
- Ana María Osorio
- Santiago Montoya Gallón
- Catalina Campo Herrera

### Dirección de diseño y diagramación:

- Santiago Córdoba Vasco

### Apoyo en diseño:

- Luisa Fernanda González
- Juan David Vargas Torres

### Corrección de estilo:

- Carlos Mauricio Botero Rico

### Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - MINTIC:

#### Subdirección de Digitalización Sectorial

- Giovany Gómez Molina . Subdirector
- Hernando Sarmiento Guerrero. Especialista Temático
- Germán Ricardo Rodríguez. Especialista Temático

#### Subdirección de Comercio Electrónico

- Juliana Gómez Puentes . Especialista Temático



# TABLA DE CONTENIDO

## 01 ELEMENTOS PRELIMINARES

### Elementos preliminares

- 1.1. Introducción
- 1.2. Tecnologías priorizadas
- 1.3. Como se relacionan las tecnologías
- 1.4. Alcance del informe

## 02 TENDENCIAS TECNOLÓGICAS

### Tendencias Tecnológicas En BC

- 2.1. Ficha de la tecnología
- 2.2. ¿Qué es Blockchain?
- 2.3. Características fundamentales
- 2.4. Relevancia del zBlockchain
- 2.5. Focos de investigación y desarrollo
- 2.6. Generación de conocimiento y actividad patentable
- 2.7. Actores
- 2.8. Retos y desafíos
- 2.9. Atributos
- 2.10. Casos y ejemplos

## 03 TENDENCIAS DE MERCADO

### Tendencias de mercado de la tecnología

- 3.1. Retos para la industria
- 3.2. Impacto de la tecnología
- 3.3. en el mercado
- 3.4. Casos y ejemplos
- 3.5. Principales actores  
Los ODS como drivers de demanda de las tecnologías 4IR

## 04 TENDENCIAS DE REGULACIÓN

### Tendencias De Regulación En BC

- 4.1. Resumen
- 4.2. Marco normativo para la tecnología
- 4.3. Impacto de la normatividad en la tecnología
- 4.4. Barreras y desafíos en la regulación
- 4.5. Estrategias o iniciativas nacionales que apalancan la tecnología
- 4.6. Casos y ejemplos

## 05 ESPACIOS DE CONVERGENCIA

### Espacios de convergencia

## 06 ANEXO I

### Anexo II: Metodología de trabajo

- 6.1. Identificación de Tendencias y Macrotendencias
- 6.2. Metodología de selección de atributos
- 6.3. Listado de Atributos
- 6.4. Metodología de priorización de ODS
- 6.5. Metodología de identificación de documentos Normativos

## 07 ANEXO II

### Anexo II: Glosario

## 08 ANEXO III

### Anexo III: Referencias Bibliográficas

PARA:



El futuro es de todos

MinTIC



Colombia  
CENTRE FOR THE FUTURE INDUSTRIAL REVOLUTION

OPERA:

ruta 71  
MEDIALLER  
MEDIAS INNOVATION HUB



01

ELEMENTOS  
ELEMENTOS

PRELIMINARES  
PRELIMINARES

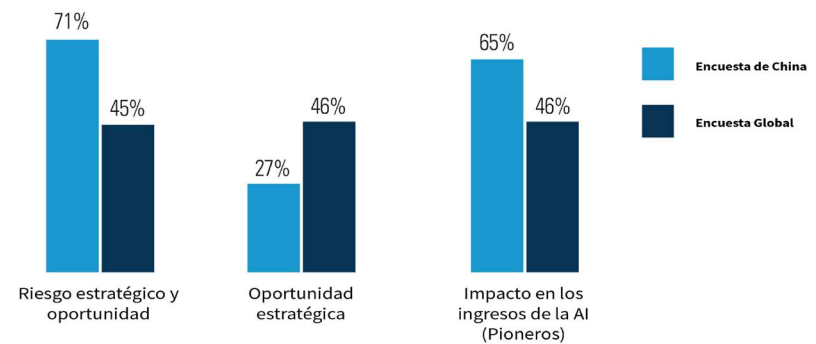
## 1.1.INTRODUCCIÓN

La cuarta revolución industrial se ha constituido en el hito más relevante del siglo XXI, por sus efectos transformadores sobre la sociedad en su conjunto. Es una realidad que está cambiando los modelos de relacionamiento empresariales, de los gobiernos y de las personas de una manera profunda y exige de la comprensión de todos los aspectos que involucra, entre otros, el desarrollo de nuevas competencias y habilidades, tecnologías y sistemas, que permitan la adaptación al entorno competitivo que genera. Colombia, al igual que otros países en desarrollo, presenta un rezago en indicadores de productividad y competitividad. En la versión 2019 del Reporte Global de Competitividad, el cual enfatiza en el “rol de capital humano, la innovación, la resiliencia y la agilidad, no solo como habilitadores sino como características definitivas de éxito económico en la cuarta revolución industrial” (WEF, 2019a), Colombia presenta una brecha importante en indicadores como habilidades de las personas, la capacidad de innovación, la adopción de TIC y las instituciones. En este último indicador se identifican subíndices con puntajes notablemente bajos, como se observa en la siguiente tabla, como respuesta del Gobierno al Cambio, Corrupción, y Adaptabilidad del Marco legal a modelos de negocios digitales (WEF, 2019b).

Tabla 1 Índice Global de competitividad 2019 – Indicadores rezagados en Colombia. Adaptado de (WEF, 2019b).

INDICADOR	PUNTAJE
General	63/100
Habilidades	60/100
Capacidad de Innovación	36/100
Instituciones	49/100
Adopción de TIC	50/100

La adopción de nuevas tecnologías requiere de cambio de mentalidad y cultura frente a los riesgos y oportunidades que implican las inversiones en el desarrollo de nuevas tecnologías y nuevos negocios. Por ejemplo, un estudio publicado por Boston Consulting Group y MIT Sloan Management Review en octubre del 2019, muestra las diferentes percepciones a nivel global, comparadas con las de China, frente al riesgo estratégico que representa la Inteligencia Artificial, y a la oportunidad de generar nuevos ingresos y reducir costos para las empresas, tal como se puede observar en la siguiente figura. Resaltan los autores, como el 71% de los encuestados en China perciben mayor riesgo con la inteligencia artificial, pero el 65% de los pioneros en inversión identifican un impacto positivo en los ingresos al incorporar esta tecnología (Ransbotham, S.; Khodabandeh, S; Fehling, R.; LaFountain, B & Kiron, D., 2019).



(Riesgo estratégico y oportunidad incluye encuestados que están de acuerdo o totalmente de acuerdo en que la AI es tanto un riesgo estratégico como una oportunidad o un un riesgo estratégico)

Figura 1 Percepción de riesgo y oportunidad de la inversión en inteligencia artificial. Adaptado de (Ransbotham, S.; Khodabandeh, S; Fehling, R.; LaFountain, B & Kiron, D., 2019).

El impacto en el ingreso de las compañías en los próximos años, debido a la incorporación de nuevas tecnologías, será cada vez más relevante. En el caso de Internet de las cosas (IoT por sus siglas en inglés), investigaciones realizadas por McKinsey & Company, estiman un crecimiento compuesto anual del 23 % hasta USD\$ 30.2 mil millones a nivel global, donde el IoT aportará el 48 % de este (McKinsey, 2019).

A nivel macroeconómico, es de esperarse que las tecnologías de la cuarta revolución industrial generen efectos positivos con respecto al PIB, y efectos negativos en empleos con tareas rutinarias codificables que requerirá del esfuerzo de los gobiernos para adaptarse a estos cambios y preparar a su población (Banco Mundial, 2019), (UNDP, & WEF., 2019). Las nuevas tecnologías generan oportunidades para el crecimiento económico, los modelos comerciales de economía circular, como la “extensión de la vida del producto” o el “producto como servicio” pueden ayudar a los fabricantes generar oportunidades económicas globales de más de USD 4.5 miles de millones, aprovechando nuevas tecnologías y procesos 4IR (WEF, 2019a). Se ha especulado mucho sobre el valor e impacto de Blockchain en la economía mundial, especialmente desde el surgimiento del Bitcoin y demás aplicaciones para criptomonedas, las cuales han acaparado los titulares por los precios alcanzados, y también por su volatilidad, especialmente cuando el valor de mercado de Bitcoin, por ejemplo, pasó de USD 20 mil millones a USD 200 mil millones en menos de un año. Esta volatilidad y promesa de creación de valor, ha apoyado la consolidación de la expectativa depositada en la tecnología, lo que se puede apreciar en las inversiones Ventures capital hasta 2018, igualmente, los resultados diversos de 2018 han permitido que esta expectativa madure y se reduzca, ver siguiente gráfica, haciendo del mercado Blockchain un poco más discreto (CB Insights, 2019).

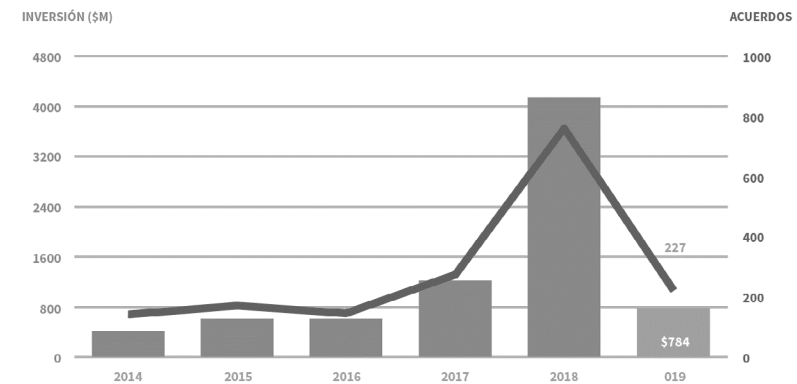


Figura 2 Crecimiento de la inversión Ventures en tecnología Blockchain, a 3Q 2019. Fuente (CB Insights, 2019).

El gran desafío es lograr desarrollar completamente el potencial impacto que las tecnologías de la cuarta revolución industrial generarán en la productividad, y adicionalmente aprovechar las oportunidades de crear nuevos empleos, prestar servicios públicos eficaces, generar nuevos sectores y nuevas tareas (Banco Mundial, 2019). Serán por lo tanto los resultados de adopción de estas tecnologías en los diferentes países los que den la razón, o no, sobre los temores existentes frente a la destrucción de empleos en la industria. En el caso de América Latina, estarían en alto riesgo hasta el 75 % de los trabajadores, como son los casos de Guatemala y El Salvador (BID, 2018).

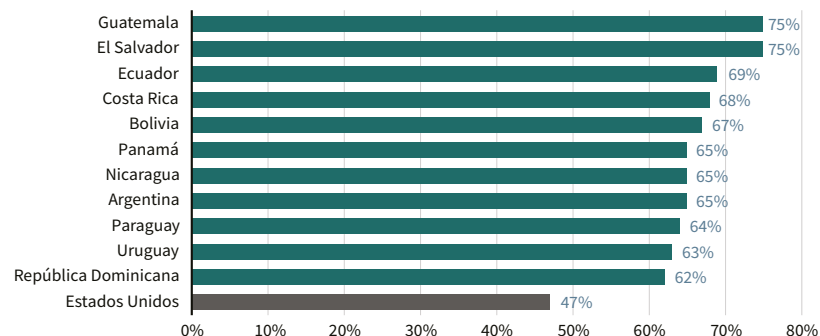


Figura 3 Porcentaje de trabajadores que se encuentran en ocupaciones con alto riesgo de automatización. Adaptado de (BID, 2018).

Por otra parte, El incremento en la utilización de las tecnologías 4IR contribuirá a un alza en los requerimientos de personal especializado en este sector, generando una demanda de empleos que podría llegar a 46 millones de trabajadores especializados en 2030, de los que cerca de 25 millones serían empleos directos en sectores tecnológicos avanzados y los 21 millones restantes corresponderían a empleos indirectos, todo esto gracias a la automatización. Estos serán una mezcla de trabajadores altamente calificados, como ingenieros de software e ingenieros eléctricos, así como trabajadores de habilidades medianas, incluidos desarrolladores web y técnicos electrónicos (Mckinsey, 2017c).

Históricamente, la incorporación de nuevas tecnologías transforma los tipos de empleo y los países en donde se generan, pero permanece la tendencia creciente de la fuerza laboral total gracias a estos cambios.

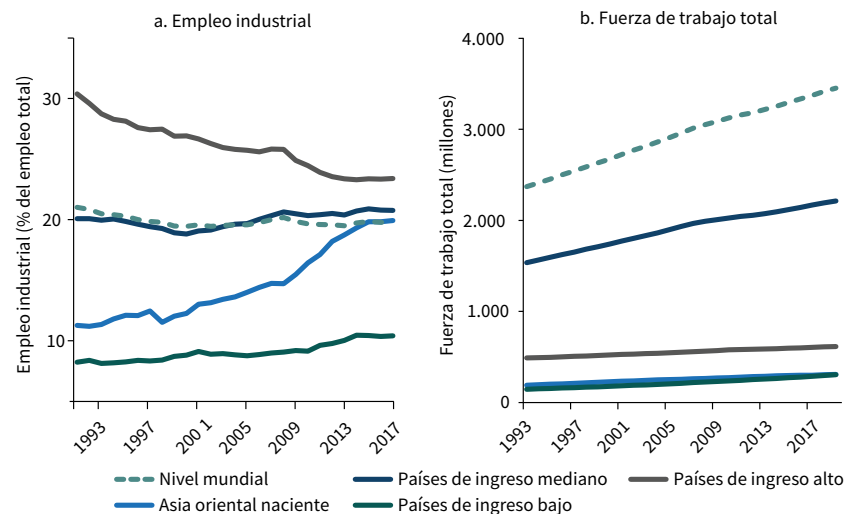


Figura 4 Cambio en el número de puestos de trabajo en la industria. Adaptado de (Banco Mundial, 2019)

Además, de acuerdo con información del Banco Mundial, en los países de ingresos más altos, aunque el empleo industrial disminuye la proporción de ingresos tributarios de los países aumenta, con lo cual se genera una posibilidad fiscal para la generación de estrategias que prevengan los impactos negativos. Algunas de estas estrategias pueden ser (Banco Mundial, 2019):

- Invertir en Capital Humano para desarrollar capacidades cognitivas de orden superior.
- Mejorar la protección social mediante reformas laborales y seguridad social.
- Generar espacio fiscal para financiar el desarrollo de capital humano y la protección social con recursos públicos.

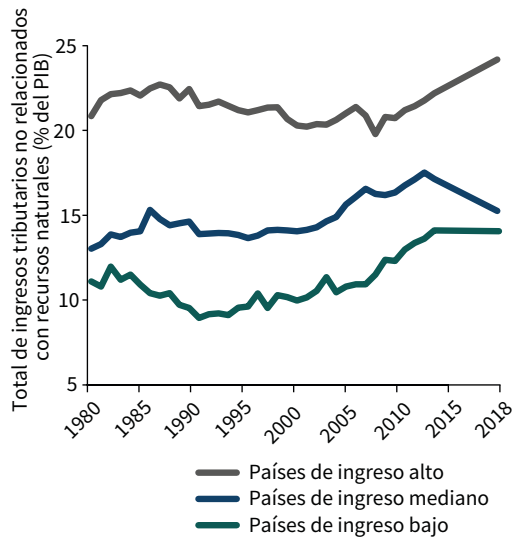


Figura 5 Diferencias entre ingresos tributarios de países de alto, mediano y bajo nivel de ingresos. Adaptado de: (Banco Mundial, 2019).

Teniendo en cuenta lo anteriormente enunciado, sin ser exhaustivo en el campo, se puede evidenciar la dimensión de la cuarta revolución industrial y su impacto en la sociedad, por ello, profundizar en los diferentes aspectos que constituyen las tecnologías 4IR es condición fundamental para tomar el máximo beneficio de la transformación que traen con ellas y minimizar los impactos negativos que de ellas pueden desprenderse.

## 1.2. TECNOLOGÍAS PRIORIZADAS

El C4IR propende por el desarrollo de proyectos para el desarrollo políticas relacionadas con las tecnologías de la cuarta revolución industrial, dentro de los cuales, para la vigencia 2019, Colombia eligió trabajar en las siguientes temáticas:



Inteligencia Artificial (IA) y capacidad de aprendizaje de las máquinas: Incorporación de robots al interior de hogares, negocios, manejando autos, cuidando jóvenes y ancianos, entre otras prácticas. A través de la generación de marcos políticos y protocolos de gobernanza se espera alcanzar: primero, la optimización de la responsabilidad, la transparencia, la privacidad, la imparcialidad en pro de incrementar la confianza; y segundo, la garantía de beneficios sociales, reduciendo los riesgos que con la transformación tecnológica puedan generarse.



Internet de las cosas (IoT) y dispositivos conectados: Contempla el incremento que los aparatos tecnológicos conectados a la red. Ante tal panorama apremia otorgar más importancia y urgencia al trato de la propiedad y seguridad de datos, la seguridad cibernética y la privacidad. Para el año 2020 se espera que los dispositivos electrónicos superen los 20 mil millones.



Blockchain- Flujos de trabajo, “tecnología que permite el almacenamiento y transferencia de información de manera descentralizada y segura”. Las áreas del proyecto incluyen: identidad digital, integración de la cadena de suministro, propiedad de datos y sistemas monetarios. De ello resulta la reducción de la corrupción, el aumento de confianza, la potencialización de otros sectores como medios de comunicación y transporte marítimo.

A través del desarrollo de proyectos puntuales asociados a este portafolio de tecnologías, el Centro busca promover la adopción de tecnologías maximizando los beneficios que se pueden extraer de ellas a la vez que se minimizan los riesgos a través de la elaboración de marcos de política pública.



### 1.3. COMO SE RELACIONAN LAS TECNOLOGÍAS

Las nuevas tecnologías comparten características únicas en su tipo, capacidades y promesas de mejora en todas las esferas del conocimiento, pero entre estas características se puede contar que su capacidad para generar impacto crece en la medida que interactúan entre sí, aprovechando el potencial que generan los datos como insumo principal para las tres tecnologías. Estas se suman para agregar valor y de esta forma cambiar los entornos en los que se aplican.

#### Ciclo de agregación de valor desde la información

Tomando como ejemplo el “information value loop” de Deloitte (2016a), se puede apreciar como los elementos antes mencionados se conjugan desde el punto de vista de la información para generar un círculo virtuoso de agregación de valor.

De esta forma, mediante el uso de sensores se GENERA información sobre un evento físico o estado, el cual, mediante redes y protocolos especializados, es COMUNICADO desde el origen de los datos a otro lugar donde la información es CONSOLIDADA con información proveniente de otros dispositivos con funciones que pueden ser iguales o diversas. Dependiendo de la información sensada, estos bloques de información, que pueden incluso ser considerados como BigData, son ANALIZADOS utilizando técnicas de inteligencia aumentada o AI, para discernir patrones o relaciones respecto a un fenómeno específico, lo que permitirá describir, predecir o prescribir acciones o comportamientos. Este último elemento, la ACCIÓN, implica iniciar, mantener o cambiar un evento físico o estado, lo que llevará a un nuevo ciclo de sensado donde se GENERAN nuevos datos o información.

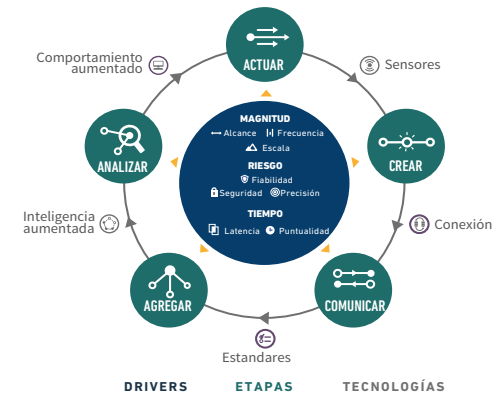


Figura 6 Ciclo de agregación de valor desde la información, fuente Deloitte Insights (Holdowsky et al, 2019)

Todo lo anterior pensado para cubrir requerimientos de uso, o drivers de valor, relacionados con las magnitudes o elementos a sensar, riesgo asociados a la toma, análisis y acción sobre los datos, y tiempos de interacción con la información, elementos que se profundizan en la siguiente tabla:

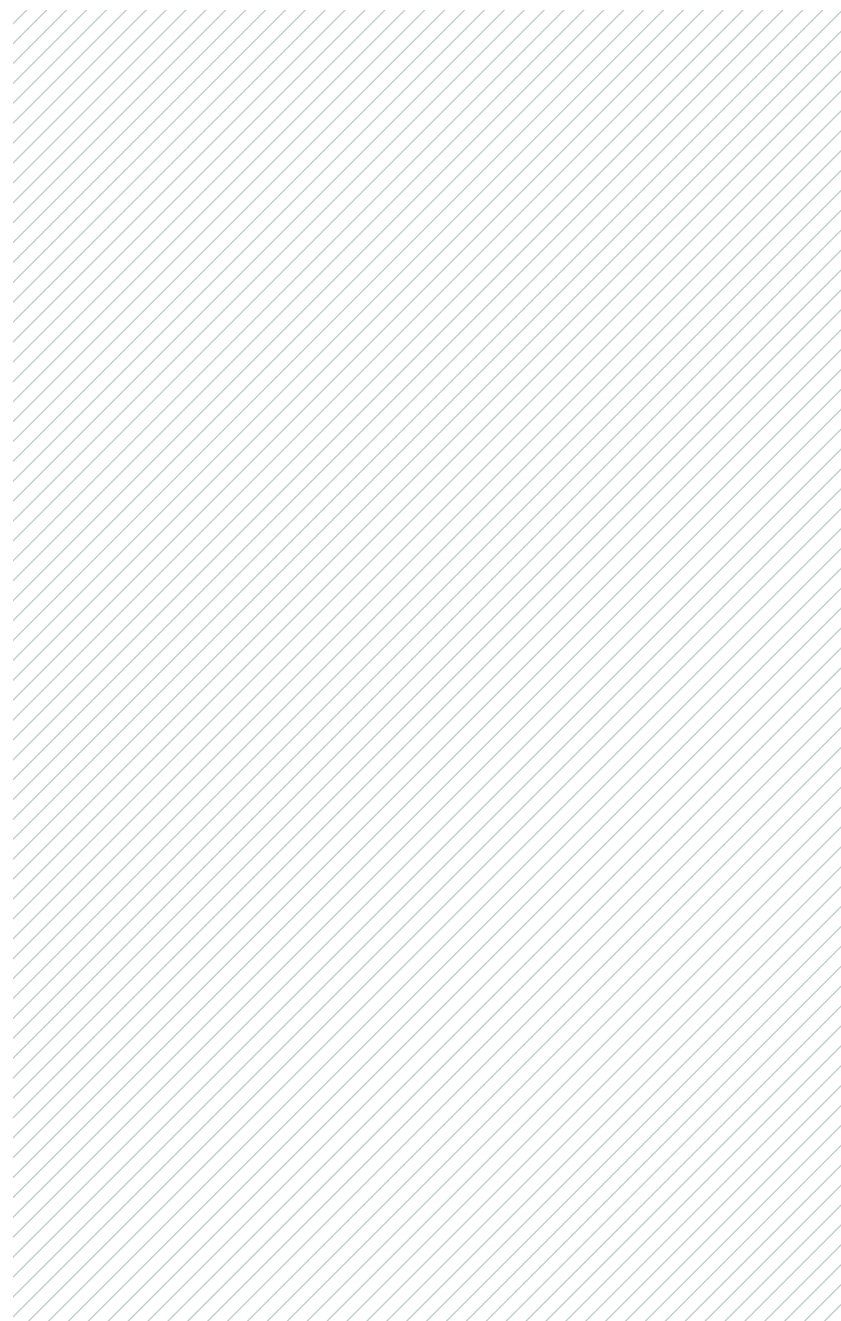
### 1.4. ALCANCE DEL INFORME

El presente documento hace parte de una serie de 3 informes relacionados con cada una de las tecnologías anteriormente mencionadas y que han contado con apoyo financiero y técnico por parte del Ministerio de la Información y las Telecomunicaciones -MINTIC; para este, serán desarrollados los temas referentes a la tecnología Blockchain.

Es así como se construye este documento con el propósito de presentar los principales elementos tecnológicos, de mercado y normativos que están relacionados con las tecnologías priorizadas por el Centro para la Cuarta Revolución Industrial -C4IR, que tiene su sede en Medellín, Colombia. Se presentan elementos que permitirán dimensionar problemáticas

tecnológicas y sociales relevantes para el contexto regional, así como cambios en los hábitos de consumo, de aplicación y de negocio en un marco global. Se identifican los elementos principales de la tendencia: los retos que representa, sus implicaciones o impactos, tanto en el mercado (sociedad) como en la economía. Finalmente, se relacionan con la tendencia de mercado y los actores más relevantes actualmente en cuanto a la generación de soluciones prácticas para la sociedad.

Por otra parte, aborda los retos globales desde la perspectiva de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, que representan la intención global de cambio y mejora en las condiciones sociales reinantes. Así, se presenta como un elemento direccionador de políticas públicas y esfuerzos hacia la solución de necesidades mundiales.



02

TECN

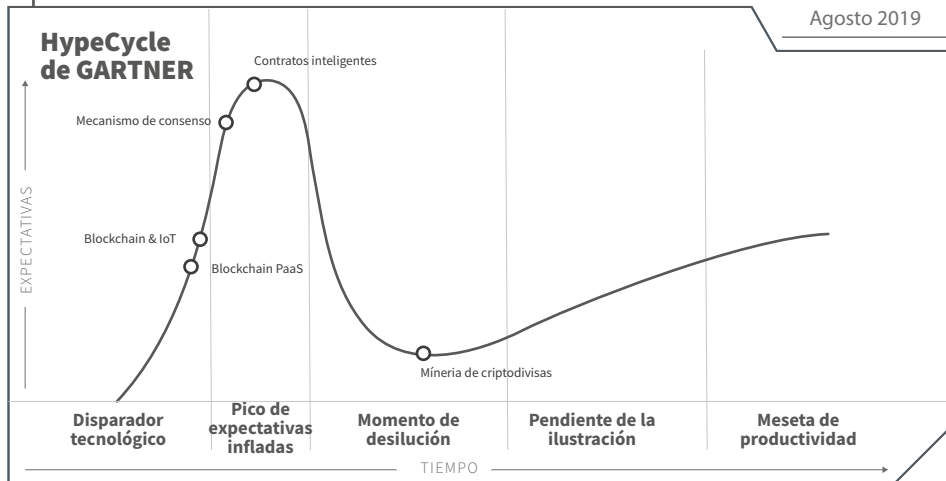
TENDENCIAS

TECNOLÓGICAS



# BLOCKCHAIN

La tecnología Blockchain es aquella que permite llevar un registro único, consensado y distribuido en varios nodos de una red que se administra sin la necesidad de un intermediario. Los datos allí registrados y transmitidos se caracterizan por ser inmutables, seguros, protegidos y a prueba de manipulaciones. Esta tecnología de cadenas de bloques se utiliza para "crear y gestionar una base de datos distribuida y mantener registros para los datos digitales transaccionales de todo tipo", en una variedad de industrias (Deloitte, 2018b).



## Aplicaciones actuales de la tecnología en el mercado:

- Transferencia segura de los datos personales de los usuarios, así como información sobre todo tipo de transacciones
- Utilización como moneda digital para reducir el fraude y permitir los pagos B2B (Deloitte, 2018b)
- En el manejo de inventarios y la asignación de recursos, brindando mayor transparencia y precisión en el manejo de la información, mejorando la logística "justo a tiempo", reduciendo los pedidos erróneos y optimizando su rotación
- Gestión, seguimiento y control a licitaciones públicas.

## Aplicaciones futuras de la tecnología en el mercado:

- Seguimiento, verificación y distribución de la información sobre la seguridad del vehículo
- Integración de cadenas de bloques con otras tecnologías exponenciales, tales como la impresión 3D y el Internet de las cosas (IoT) para lograr una mayor eficiencia en la fabricación
- Mejorar el seguimiento en las cadenas de suministro mediante el uso de una base de datos compartida entre proveedores y socios, permitiendo la validación de la información compartida para reducir el fraude y mejorar la seguridad de la cadena de suministro (Deloitte, 2018b)

## Desafíos potenciales de la tecnología en el mercado:

- Integración con plataformas de administración de ciclos de vida de software – producto
- Mejorar la eficiencia en el consumo energético
- Las cadenas de bloques sean redes públicas o privadas, necesitarán interoperabilidad, lo que a su vez exige acuerdos para llegar a estándares comunes
- Tensiones con entes centralizados como los regulatorios o normativos, debido precisamente a la naturaleza desintermediada y descentralizada de la tecnología
- Mediación entre las diferentes leyes, reglamentos y derechos de propiedad en las múltiples jurisdicciones que intervienen en las cadenas de suministro (Deloitte, 2018b)

Atributos



Confianza



Inmutabilidad



Trazabilidad



Consenso



Transparencia



Tranferencia de valor



Desintermediación

## 2.2.¿QUÉ ES BLOCKCHAIN?

Blockchain es una tecnología que permite llevar un registro único, consensuado y distribuido en varios nodos de una red, sin la necesidad de un intermediario que lo administre. Es un sistema confiable y seguro que registra información sobre un archivo compartido entre varios usuarios, lo que legitima la seguridad de la información registrada, en tanto ninguna persona puede generar cambios sobre dicho registro. En este modelo no existen servidores ni registros centrales en cargados de certificar o aportar confianza, por el contrario, sólo existen los propios miembros o “nodos” de la red conectados entre sí, siendo estos los que asumen dicha función. La legitimidad de cada registro es validada por consenso entre los nodos de la red sin que intervenga ningún registro central y, una vez validadas, las anotaciones se consolidan en el Blockchain mediante mecanismos de cifrado en cadena, lo que imposibilita cambiar estas anotaciones en el futuro (Drescher, 2017).

Los elementos que pueden definir una Blockchain son los siguientes:

1. **Base de datos distribuida:** Cada uno de los nodos replica completamente la base de datos al unirse a la red del Blockchain correspondiente. Este proceso de réplica sincroniza todos los bloques de la cadena y, una vez sincronizados, cada nodo podrá empezar a operar con normalidad sobre la red (balance de criptomonedas, envío y recepción de transacciones, etc.) (Deloitte, 2019b).
2. **Algoritmo de consenso:** La característica que marca la diferencia entre otros sistemas distribuidos y Blockchain es el algoritmo de consenso, el cual incentiva a participar mediante el envío de recompensas a quienes asumen el procesamiento, los cuales son los encargados de crear los bloques (Deloitte, 2019b).
3. **Criptografía de clave pública:** También conocida como criptografía asimétrica, utiliza la implementación de curva elíptica para mejorar el rendimiento respecto a implementaciones tradicionales como RSA (Rivest, Shamir y Adleman). De esta forma se valida la autenticidad del emisor de la transacción por parte de todos los nodos de la red. Para las implementaciones más populares (Bitcoin y Ethereum), esta validación se realiza comparando la clave pública del remitente con el elemento firmado con su clave privada (el elemento a firmar es una versión “hasheada” de la transacción) (Deloitte, 2019b).

### Tipos de Blockchain

Existen diferentes tipos de Blockchain que se unifican para generar complejos sistemas de integración de procesos e información, estos corresponden principalmente a tipologías públicas o privadas, pero además se pueden presentar combinaciones de estas en tipologías híbridas, permissionadas y no permissionadas. Cada uno funciona con fines y accesos específicos. La red del Blockchain pública tiene permiso de accesibilidad para todo tipo de nodos que componen la red, mientras que la tipología privada los permisos de escritura en la cadena de bloques está habilitada solo para ciertos nodos o actores específicos. La relación de estas tipologías se especifica a continuación:

- **Participación pública o privada:** Puede estar abierto al público o restringido a un grupo definido de usuarios (por ejemplo, instituciones o universidades).
- **Híbrida, con permiso o sin permiso:** Cualquiera puede ofrecer sus servicios para agregar bloques a la cadena o solo un grupo restringido de usuarios puede hacerlo.

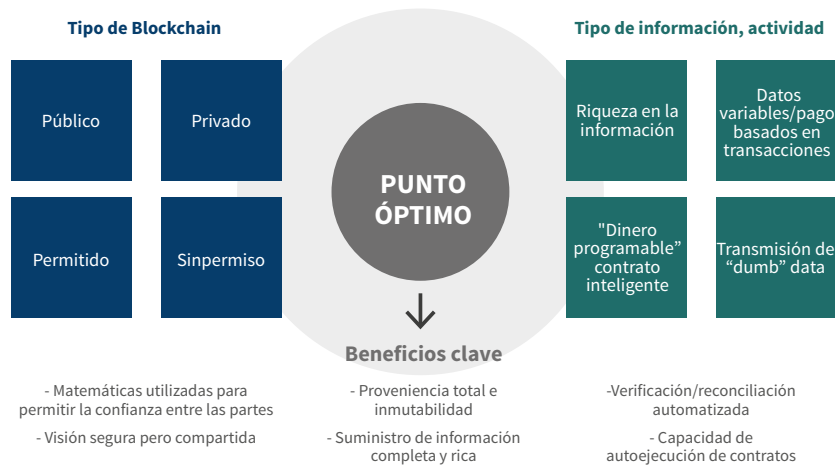


Figura 7. Elementos principales del Blockchain. Adaptado de (Deloitte, 2018g)

## Proceso del Blockchain

Esta tecnología consolida su estructura a través de los siguientes niveles:

- Hashing - huella digital criptográfica:

Un hash es una huella digital única para cada pieza de datos en la cadena de bloques. Los usuarios ponen información sobre su transacción (por ejemplo, nombre del destinatario y del remitente junto con el elemento de valor deseado) en un algoritmo de cifrado criptográfico, y reciben a cambio un conjunto de letras y números que es distinto de esa transacción. Si la entrada específica no cambia, produce siempre el mismo hash exacto; sin embargo, si se modifica alguna parte de la entrada de datos, por ejemplo, un actor malicioso cambia uno de los elementos de valor consignados en el sistema, el hash cambiará a un conjunto completamente diferente de caracteres, haciéndolo incompatible con el resto de la cadena. Es esta seguridad criptográfica la que hace que Blockchain contenga libros de

contabilidad más confiables y "casi" inmutables (OECD, 2019).

- Minería:

En algunas cadenas de bloques, las transferencias deben pasar por un proceso de "minería" para poder agregar bloques al libro mayor, generalmente un libro público. Los mineros son nodos en la red que aseguran que las transacciones en el bloque sean válidas. Específicamente, los mineros aseguran que los remitentes aún no han utilizado los fondos que desean enviar a los receptores (para el caso de activos digitales). Una vez que los mineros terminan la verificación, tienen que solicitar el consentimiento de la red para agregar el nuevo bloque al libro mayor, siguiendo los mecanismos de consenso elegidos (OECD, 2019).

- Consenso:

Una de las características clave de Blockchain son los mecanismos de consenso que se utilizan para obtener el consentimiento o aprobación de los bloques. El acuerdo entre los nodos con respecto al "estado" del libro mayor es esencial para su correcto funcionamiento en el Blockchain. La cadena de bloques de Bitcoin (la criptomoneda más tranzada en el mundo) utiliza un modelo de consenso llamado prueba de trabajo, que requiere que el minero compita contra otros mineros para crear y transmitir bloques para su aprobación y, si tiene éxito, son recompensados en Bitcoins. Existen otros mecanismos de consenso, tales como prueba de autoridad, prueba de tiempo transcurrido y prueba de quemadura, todas estas variaciones de los medios que se requieren para que la red acuerde los cambios en el libro mayor (OECD, 2019).

Cabe destacar que se tiene una impresión, a veces errónea, de lo que significa el Blockchain y sus respectivos alcances y ventajas. Por ejemplo,

se suele asociar como un sistema ampliamente apropiado y desarrollado a nivel global, sin embargo, se debe reconocer que todavía está sujeto a procesos de regulación a nivel nacional e internacional: países como Estados Unidos o comunidades como el Reino Unido aún no tienen una política definida para tratar los desarrollos y posibles implementaciones del Blockchain en sus operaciones tanto públicas como privadas. Lo anterior produce campos difusos de interpretación para su operatividad y uso, lo que genera, a su vez, vacíos legales que pueden ser aprovechados para justificar malas prácticas o actuaciones malintencionadas. Así mismo, no es claro el campo en torno a los beneficios recibidos por los “mineros” en razón a que la “comisión” recibida por sus actividades aún no es sujeta a regulación, siendo una cifra volátil y variable que repercute directamente en la macroeconomía (ACI Universal Payments, 2017).

Además, no se tiene contemplado el costo energético que significa la operación intensiva del Blockchain. Los recursos requeridos para que los “mineros” estén constantemente en actividades supone un gasto energético de gran magnitud, el cual no puede ser subvencionado por naciones ni organizaciones, lo que se traduce en incompetencia para soportar una alta y constante demanda de recursos que sobrepasan las capacidades actuales (ACI Universal Payments, 2017). Todo lo anterior es objeto de discusión por parte de quienes tienen algún poder de decisión al respecto, lo que augura un gran esfuerzo internacional para adoptar políticas públicas efectivas que reflejen el nuevo panorama que trae la implementación del Blockchain en diversas y numerosas actividades (ACI Universal Payments, 2017).

### Estructura de trabajo del Blockchain:

Como se mencionó anteriormente, las cadenas de bloques se pueden manifestar en diferentes configuraciones, desde redes públicas de código

abierto hasta cadenas de bloques privadas que requieren permiso expreso para leer o escribir. La informática y las matemáticas avanzadas (en forma de funciones hash criptográficas) son las que permiten que las cadenas de bloques funcionen, no solo habilitando transacciones, sino también protegiendo la integridad y el anonimato de una cadena de bloques (World Economic Forum, 2018).

En la gráfica siguiente se muestra cómo el Blockchain permite la gestión segura de un libro mayor compartido, donde las transacciones se verifican y almacenan en una red sin una autoridad central gubernamental:

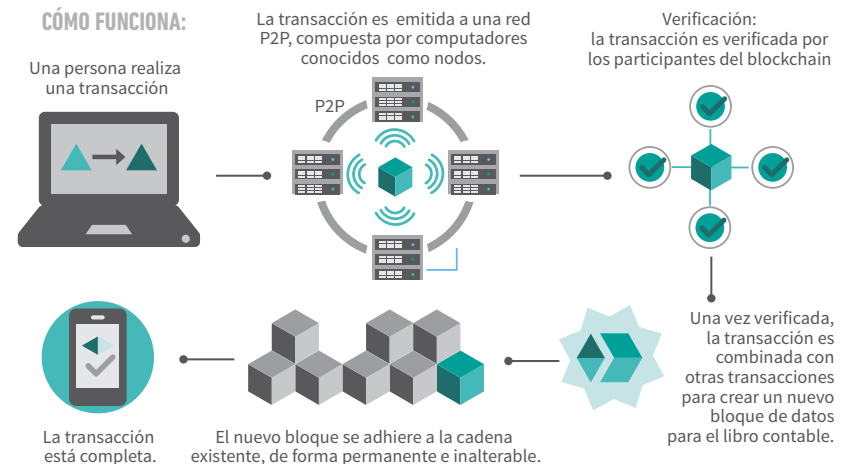


Figura 8. Cómo funcionan las transacciones Blockchain. Adaptado de (World Economic Forum, 2018)

## 2.3. CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES

Las siguientes características se encuentran presentes en la funcionalidad propia del Blockchain:

- **Distribución y sostenibilidad:** El registro (libro mayor) es compartido,

actualizado con cada transacción y replicado selectivamente entre los participantes en tiempo casi real, manteniendo la privacidad a través de técnicas y datos criptográficos de partición, para dar a los participantes visibilidad selectiva en el libro mayor, es decir, la información está distribuida entre todos y cada quien aporta capacidad de procesamiento apoyando la sostenibilidad del sistema. Las transacciones y la identidad de los servicios se pueden enmascarar dado que no son propiedad de una sola organización (Ellen Macarthur Foundation, 2019).

- **Seguro e indeleble:** La criptografía autentica y verifica transacciones y permite a los participantes ver solo las partes del libro mayor que les son relevantes. Una vez las condiciones son acordadas, los participantes no pueden alterar los registros de la transacción. Los errores solo se podrán revertir con nuevas transacciones (Ellen Macarthur Foundation, 2019).
- **Transparente y auditable:** Participantes en una transacción tienen acceso a los mismos registros, permitiéndoles validar transacciones y verificar identidades o propiedad sin la necesidad de recurrir a intermediarios. Las transacciones poseen marca de tiempo y pueden verificarse casi que en tiempo real (Ellen Macarthur Foundation, 2019).
- **Orquestado y flexible:** Basados en el consenso y la acción transaccional, todos los participantes relevantes de la red deben aceptar que una transacción es válida, esto último se logra utilizando algoritmos de consenso. Las cadenas de bloques establecen las condiciones bajo las cuales una transacción o activo de intercambio pueden ocurrir, ayudando a las redes empresariales de Blockchain a evolucionar, a medida que maduran y apoyan de principio a fin procesos de negocio y una amplia gama de ocupaciones. (Ellen

Macarthur Foundation, 2019).

- **Descentralización de confianza, permitiendo el flujo de valor sin intermediarios:** Permite verificar las transacciones financieras sin la necesidad de un tercero de confianza que intermedie entre los participantes del mercado. La supresión de intermediarios reduce costos y complejidad (ACI Universal Payments, 2017).
- **Protocolos de seguridad y privacidad de Blockchain:** se basan en el uso de “funciones hash criptográficas”, es decir, que cada bloque de transacciones en la cadena se identifica por su propia clave “hash”. Este enfoque fue desarrollado para evitar el “doble gasto” de Bitcoins, reduciendo la complejidad de la función de cifrado hash y la susceptibilidad de Blockchain al fraude.
- **Aplicable en el mundo de las monedas digitales:** Dado su proceso descentralizado de procesamiento Blockchain ha sido utilizado como la base de diversas monedas digitales o criptomonedas, haciendo uso del modelo público sin permiso. La mayoría de los casos de uso de Blockchain para otros asuntos financieros, pasan por aplicaciones que se basan en el modelo privado por ser menos propenso a problemas de rendimiento (ACI Universal Payments, 2017).

El siguiente gráfico ilustra una síntesis del concepto de Blockchain:



Figura 9. Elementos principales del Blockchain, tomado de (Deloitte, 2018g).



Formados como pilares del sistema, las características evocan un flujograma construido en torno al proceso, iniciando en un proceso de democratización digital, el Blockchain aporta al rastreo de archivos en tiempo real, evaluando sus marcas a lo largo del tiempo para legitimar su veracidad en la cadena de bloques. Así mismo, la encriptación de los datos permite que los archivos sean sellados a tal punto que sea irreversible los cambios que se generan, por lo que la auditoría aplicada a ellos es veraz, confiable y, sobre todo, segura, lo que desemboca en un ciclo de participación multitudinaria con un fin común: la verificación efectiva de datos sin la intermediación de actores no vinculados a los procesos. En el siguiente gráfico se muestra la conexión de otras características relevantes del Blockchain:

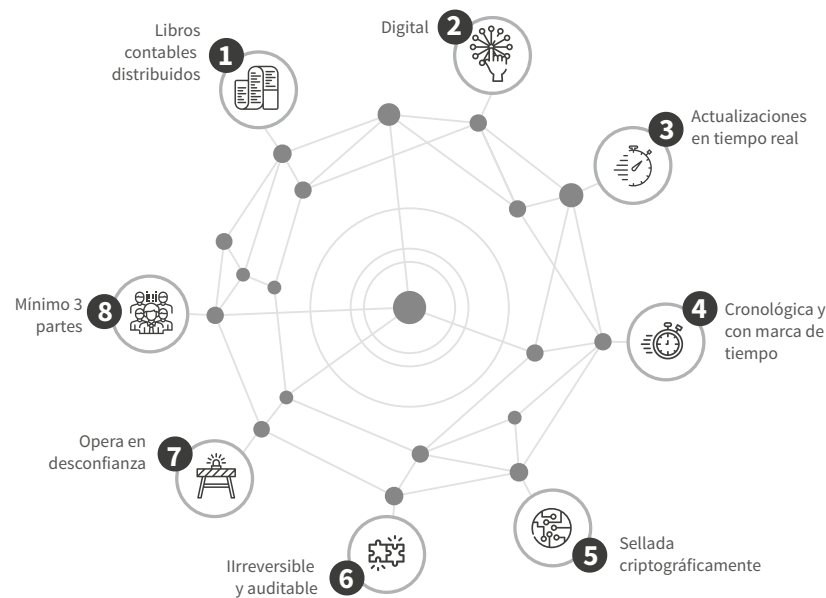


Figura 10. Características relevantes del Blockchain, tomado de (Deloitte, 2018g).

## Componentes de desarrollo del Blockchain

### • Redes centralizadas vs. descentralizadas

Tanto las redes centralizadas como las descentralizadas tienen ventajas y desventajas, y esto depende de su forma específica de operar. La elección de uno u otro esquema tiene consecuencias sobre la forma en que se lograrán los objetivos funcionales y de gestión requeridos. Ambos conceptos tienen enfoques muy diferentes para asegurar la integridad de la información.

La cadena de bloques asume un enfoque de descentralización para lograr la integridad, dado que es una herramienta que permite interconectar sistemas de software distribuidos. De esta forma, en lugar de mantener la información en un punto central, como se hace con los métodos y arquitecturas tradicionales, se almacenan múltiples copias de los mismos datos en diferentes ubicaciones y en diferentes dispositivos en la red. Esto se conoce como una red entre pares (P2P), lo que significa que varias copias permanecen seguras en diversos lugares, incluso si un punto de almacenamiento se daña o se pierde, otorgando redundancia a la información y, de esta forma, asegurando la supervivencia de la misma, pese a daños o ataques inesperados, manteniendo la integridad de los sistemas distribuidos (Drescher, 2017).

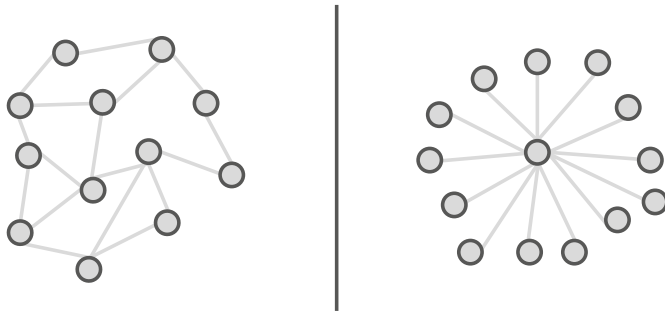


Figura 11. Arquitectura de sistemas distribuidos vs. centralizados (Drescher, 2017).

- **Sistema de red entre pares o P2P**

La ventaja principal de los sistemas punto a punto sobre los sistemas centralizados es que las interacciones ocurren entre pares o socios contractuales, en lugar de interacciones indirectas a través de un intermediario, por lo tanto, es menor el tiempo de procesamiento y menor el costo directo. A medida que la digitalización continúa, cada vez más artículos de la vida cotidiana, específicamente bienes y servicios, se volverán relevantes y se beneficiarán de las eficiencias de los sistemas punto a punto.

La vida está siendo impactada por la digitalización y las redes entre pares, las cuales están siendo aplicadas en la realización de pagos, el ahorro de dinero, los préstamos, los seguros, la emisión y validación de certificados de nacimiento, las licencias de conducción, los pasaportes, las tarjetas de identidad, los certificados educativos, las patentes y los contratos laborales, entre otros. La mayoría de ellos ya existen en forma digital en sistemas centralizados dirigidos por instituciones que no son más que intermediarios entre proveedores y clientes naturales (Drescher, 2017).

- **Activo digital que funciona como medio de intercambio**

Este sistema digital permite el proceso de transferir derechos a un activo del mundo real en una representación digital o token, cuya posesión digital da derecho sobre el activo en cuestión y la capacidad de comerciarlo y rastrearlo digitalmente. Existen tres tipos principales de fichas o token:

- **Fichas de pago:** Comúnmente conocidas como criptomonedas, son la representación de una unidad de valor y una unidad de medida, por ejemplo, Bitcoin.
- **Fichas de utilidad:** Son la representación del derecho a acceder a un bien o servicio, similar a una tarjeta de regalo, por ejemplo, Civic con su sistema de verificación de identidad.

**Fichas de seguridad:** Son aquellas que proporcionan capital (o capital como inversión en una empresa), pues su titular tiene derechos sobre las ganancias futuras de la empresa, por ejemplo, tZERO (OECD, 2019a).

Estos conceptos integrados en un ecosistema brindan un paisaje fluido de un sistema financiero digital, debido al uso de del Hashing criptográfico de Bitcoin, la minería de datos y los mecanismos de consenso, en donde los usuarios pueden verificar transacciones sin necesidad de una autoridad central que controle el libro mayor (OECD, 2019a).

### Diagrama de análisis para el uso del Blockchain

Blockchain es una tecnología potente, no obstante, deben entenderse claramente los casos en los que su uso genera. El siguiente flujograma ilustra un diagrama de decisiones que permite identificar los espacios y las situaciones en las que el uso del Blockchain cobra sentido y permite identificar, de igual forma, el tipo de Blockchain a implementar:

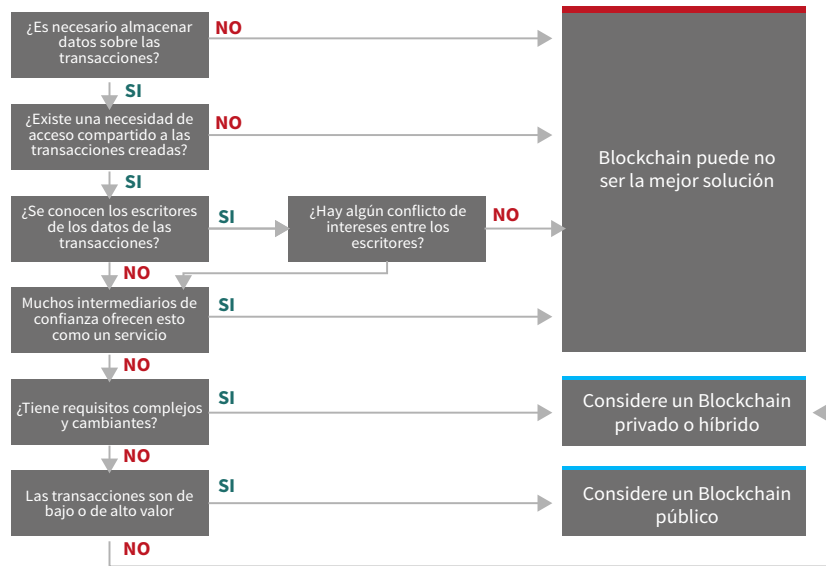


Figura 12. Diagrama de flujo del Blockchain. Adaptado de IATA (2018).

## 2.4.RELEVANCIA DEL BLOCKCHAIN

La relevancia del Blockchain se basa en tres puntos cruciales que la hacen llamativa y le dan poder para incidir en el mercado (Drescher, 2017):

- Se eliminan intermediarios (descentralización)
- Aumenta la transparencia en las transacciones
- Seguridad

Son estos los atributos que están variando el ecosistema de distribución tradicional y lo están reemplazado por computadoras que ejecutan procesos (no sólo comerciales) de manera más transparente, con procesamientos automáticos más rápidos y eficientes (Deloitte 2018c).

El Blockchain, al permitir la trazabilidad de los flujos de información y datos de diferentes elementos, la realización de diferentes procesos sin necesidad de intermediación y en la medida en que la economía y las relaciones productivas y sociales hoy se basan, intensamente, en la información y los datos, cobra preponderancia en diferentes espacios de la economía, la sociedad y, en términos generales, de las relaciones.

En consecuencia, impacta las reglas de juego y se consolida como un elemento emergente y transformacional del sistema de operaciones cotidianas, dado que modifica la relación entre los componentes que existen en el modelo clásico de “cadena de suministro” e invita a la digitalización de los procesos para aplicar técnicas de control y monitorio en línea, lo que se traduce en la reconfiguración misma de la naturaleza de las cadenas de valor al incentivar la migración de procesos, pasando de cadenas tangibles a intangibles, de procesos materiales a procesos digitales (Holdowsky & Killmeyer, 2019)

Esto se traduce en un sistema de interconectividad e interoperación entre todos los módulos que componen la cadena de abastecimiento y valor, aumentando la productividad gracias a la ejecución en paralelo de procesos que se retroalimentan instantáneamente. El siguiente gráfico presenta un comparativo entre los procesos que son llevados a cabo en el modelo tradicional de cadena de abastecimiento, caracterizado por ser lineal e inflexible, y las cadenas digitales de abastecimiento que se presentan de manera integral y conectada en forma de red, donde cada proceso está íntimamente ligado a los demás elementos, permitiendo una integralidad operativa (Holdowsky & Killmeyer, 2019):

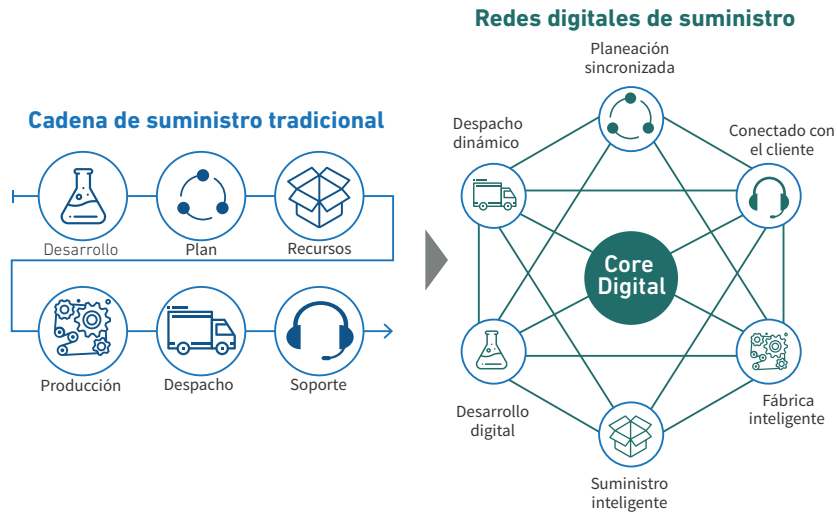


Figura 13. Relevancia del Blockchain. Adaptado de (Holdowsky & Killmeyer, 2019).

Así mismo, la incursión del Blockchain en la consolidación y fortalecimiento de las cadenas de valor intangibles, presenta un nuevo panorama para la dinamización de servicios intangibles en todos los sistemas económicos, pues la generación de nuevas lógicas, marcos normativos y aplicaciones que van de la mano de los procesos digitales, favorece la prestación de los servicios. A través del aseguramiento de la información es posible proteger la generación de conocimiento que está impreso en la data, la cual es suministrada a la cadena bloques, por lo que se valoriza y aprecia aún más el valor de la información allí consignada. El incremento del valor del conocimiento y su aplicación va estrictamente ligada al incremento de operaciones comerciales que apropian el Blockchain como tecnología operativa (WIPO, 2017).

Así pues, la tecnología Blockchain está llevando a la desintermediación en todas las industrias y a la superación del imaginario existente en torno

a una única aplicación a través del Bitcoin y las demás criptomonedas. El Foro Económico Mundial destaca que los servicios financieros serán transformados por esta tecnología, dado que se espera que para 2025 al menos el 10 % del PIB mundial se almacene en plataformas Blockchain (Deloitte 2018c). Esto último genera un impacto mediático que termina por expandir los usos y aplicación de esta tecnología y replica las ventajas detectadas en múltiples sistemas.

En el mercado se deberán consolidar actores entrantes, participantes y autoridades supervisoras para definir los marcos operativos y regulatorios en el uso de esta tecnología en la industria (Deloitte 2018c).

Los profundos cambios que esta tecnología supone a los modelos tradicionales de producción exigen el enfoque integral e interdisciplinario de su alcance e implicaciones a nivel político, económico, social, técnico, legal y ambiental (European Commission, 2019).

**Impacto del Blockchain en los mercados financieros:**

Si bien el impacto del Blockchain se da en diversos sectores económicos, a continuación, se expone la forma en que impacta, específicamente, la cadena de valor de activos:

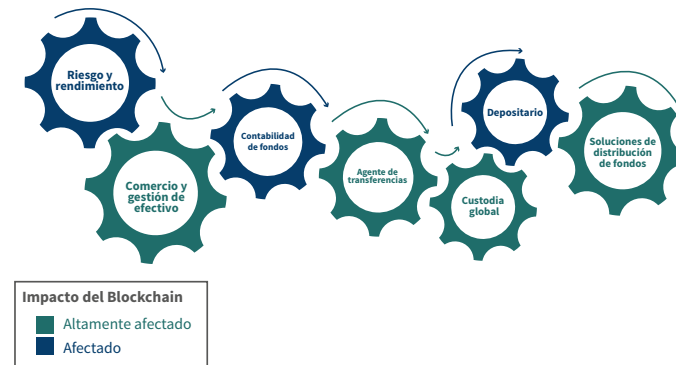


Figura 14. Impacto del Blockchain. Adaptado de (Deloitte 2018c).




De acuerdo a la gráfica anterior, la cadena de valor de servicio de activos se verá impactada por el uso del Blockchain y traerá consigo la reconfiguración de procesos en áreas como el comercio, la liquidación de efectivo, los agentes de transferencia global, la custodia y distribución de fondos, así como distribuidores, administradores de efectivo, fondos, bancos y corredores, actores y escenarios que enfrentarán grandes cambios con el advenimiento de esta herramienta tecnológica (Deloitte 2018c).

Por su parte, el sector financiero y sus subsistemas se ven claramente impactados por esta tecnología, pues repercute directamente sobre los procesos transaccionales. Las Startup con enfoque financiero se han visto impactadas positivamente por el Blockchain, ya que les ha permitido ingresar y competir en un mercado con la prestación de servicios más democráticos y de control.

El Blockchain ha tenido una afinidad directa con los mercados y aplicaciones financieras, varios de los casos de uso de esta tecnología en los espacios financieros, se ilustran a continuación:

Tabla 2 Usos del blockchain en el sector financiero. Adaptado de: (Cognizant, 2016).






CASOS DE USO FINANCIEROS		
	Almacenamiento de datos	Stori, Peernova
	Plataformas comerciales	equitybits, spritzle, monedas-e, DXMarkets, MUNA, Kraken, Bitshares
	Juego de azar	Playcoin, play, Deckbound







	Cambio de divisas y remesas	Base de monedas, bitpesa, ondulación, estelar. Kraken, fundrs.org, MeXBT, Criptosigma
	Transferencias 2P2	BTCjam, codius, bitbond, BitnPlay, DeBune
	Paseo compartido	La Zooz

### Impacto del Blockchain en los mercados no financieros:

Existen diferentes áreas, más allá de la financiera, en las que el Blockchain tiene gran uso y aplicación, que deben ser consideradas y reconocidas para su adecuado uso e implementación. A continuación, se relacionan algunos casos de uso no financiero de la tecnología Blockchain:

Tabla 3 Usos del blockchain en los sectores NO financieros. Adaptado de: (Cognizant, 2016).

CASOS DE NO USO FINANCIEROS		
	Contenido digital	Adscribe, artplus, chainy.link, stampery, blocktech, bysantyum,
	Autenticación y autorización	Real McCoy, everpass
	Identidad digital	hocard, uniquid, onename,
	Cambio de divisas y remesas	Everledger
	Mercado	Mypowers

	Contratos inteligentes	<i>Otonomos, espejo, simbiote,</i>
	Desarrollo de aplicaciones	<i>Montaje</i>
	Blockchain en iot	<i>Filament, chimera, ePlug</i>
	Oro y plata	<i>Bitshares, co activo real, tangible digital (serica), bitreserve</i>
	Infraestructura de red y APIs	<i>Etherumm, eris, codius, Nxt</i>
	Otros	<i>Augur (plataforma de predicción) sigue mi voto (votación electoral)</i>

Igualmente, hay sectores económicos y grupos industriales para los que el Blockchain toma relevancia dado el impacto potencial y transformacional que genera sobre los mecanismos de operación y producción, esto es, la evidencia del impulso tecnológico sobre todos los escenarios de la vida (Global Blockchain Business Council, 2019):

- **Energía:** Crear energía segura, sostenible y de bajo costo para todos
- **Servicios financieros:** Ampliar la inclusión financiera, mejorar el sistema de servicios financieros tradicional
- **Agricultura/alimentos/productos básicos:** Reducir el fraude y las ineficiencias en las cadenas logísticas
- **Salud:** Brindar una atención médica mejor y de menor costo a más personas con mejoras formas de registro
- **Terreno/bienes raíces:** Reconocer la propiedad, reducir el fraude y proporcionar propiedad fraccional

## Impacto del Blockchain sobre los negocios y mercados:

A través de los siguientes cuatro ejes principales el Blockchain podría transformar los modelos de negocio actuales:

### 1. Liquidación comercial descentralizada

Los procesos de liquidación comercial requieren actualmente dos o tres días para pagos y para cambiar los valores de manos. Mover este proceso a un libro mayor descentralizado podrá tener un impacto transformador en los mercados de capitales. La implementación de Blockchain en los mercados de capitales puede producir (Cognizant, 2016):

- **Menor costo operativo:** El comercio descentralizado con una plataforma de liquidación podrá eliminar o cambiar el papel de los intermediarios, lo que resulta en una reducción comisiones y otros costos asociados.
- **Comercio global:** Un modelo de este tipo permitirá un comercio, a nivel mundial, sin interrupciones.
- **Compensación:** La descentralización del proceso de compensación eliminará la considerable cantidad de riesgo en el comercio de productos de venta libre.
- **Mayor confianza:** El registro transparente de todas las transacciones en un libro mayor distribuido aumentará los niveles de confianza y propiciará el crecimiento de los mercados.
- **Riesgo reducido:** Al ejecutar transacciones en tiempo real la plataforma descentralizada eliminará el riesgo y mejorará la regulación de otros métodos comerciales especulativos.

- **Informes reglamentarios:** Un acceso más fácil a la información de las transacciones para los reguladores reducirá el costo de los informes para los participantes de un mercado.

## 2. Financiamiento comercial descentralizado

La financiación del comercio es un área de enfoque importante para bancos cuando se trata de aplicar Blockchain. Líderes mundiales, incluida UBS, Deutsche Banks, JP Morgan, Bank of America, Merrill Lynch están probando aplicaciones Blockchain para mejorar los flujos de trabajo y reducir costos. Una solución de financiación del comercio con carta de crédito, factura de soluciones de carga y firma múltiple basadas en Blockchain incluiría las siguientes características (Cognizant, 2016):

- Los operadores emiten conocimiento de embarque en la cadena de bloques como un activo digital.
- Los bancos emiten cartas de crédito como un activo digital en la cadena de bloques.
- Contratos de firma múltiple.
- Fondo basado en eventos habilitado para contratos inteligentes para liberar y garantizar velocidad y transparencia.

## 3. Firma de documentos y gestión de registros

La descentralización de la verificación de documentos permitirá a las empresas verificar su autenticidad, al igual que (Cognizant, 2016):

- Facilitar el intercambio de documentos verificados con terceros solicitantes.

- Reducción del tiempo para los usuarios a bordo.
- Procesamiento garantizado de la última versión de los documentos.
- Verificación multi-partida más rápida.

## 4. Identidad distribuida

Una plataforma de gestión de identidad descentralizada reducirá el estrés sobre el enfoque centralizado actual de almacenamiento de información del cliente. Al almacenar datos en bloques y usar un formato hash a prueba de manipulaciones, las instituciones podrán mejorar la seguridad de la identidad almacenada, la portabilidad de datos y reducir el tiempo necesario para los procesos (Cognizant, 2016), además, este tipo de esquemas permite a los usuarios obtener un verdadero control sobre su información, empoderándolo y permitiendo hacer usufructo de sus datos, abriendo nuevos mercados y aplicaciones (BBVA, 2018).

De manera similar, a continuación se desarrollan algunas ideas clave para entender el potencial del Blockchain en los mercados (European Commission, 2019a):

- **Más allá de las criptomonedas y aplicaciones financieras:** El Blockchain captura la atención, dado que su potencial ha llegado a muchos otros sectores, como el comercio y las cadenas de suministro, fabricación, energía, industrias creativas, salud y gobierno, público y otros sectores.
- **Confianza y desintermediación:** Estos conceptos están cambiando dado que el Blockchain no implica la eliminación total de intermediarios o terceros. Algunos intermediarios podrán desaparecer, pero otro tipo de intermediarios aparecerán y los tradicionales, como los gobiernos,

continuarán jugando un papel a largo plazo para garantizar la igualdad de condiciones para la participación, verificar la calidad y validez de los datos y sobre todo decidir sobre la responsabilidad de uso de esta tecnología.

- Integración con iniciativas y programas de digitalización:** Estos serán complementarios o funcionarán junto con otras tecnologías digitales clave, como la inteligencia artificial, el Internet de las cosas, la analítica de datos, la computación en la nube, la robótica y la fabricación aditiva. El desarrollo de Blockchain debe estar conectado a la digitalización existente para evitar el solapamiento y maximizar su impacto.
- Espacios de experimentación:** El Blockchain requiere la multiplicación de casos de uso para probar su valor agregado en aplicaciones específicas y sectores. Más apoyo y financiación para probar los modelos pilotos de desarrollo y los espacios de experimentación deben traer juntos una diversidad de partes interesadas de universidades, centros de investigación, industria, pymes y nuevas empresas.

## 2.5. IMPACTO DE LA TECNOLOGÍA

La tecnología Blockchain cuenta con oportunidades para desarrollar y potenciar sus áreas de crecimiento como resultado de las posibilidades que plantea su adopción en la industria y su poder en el mercado, esto es, diversos panoramas que, enfocando esfuerzos específicos, dinamizarán el futuro de la tecnología y su implementación.

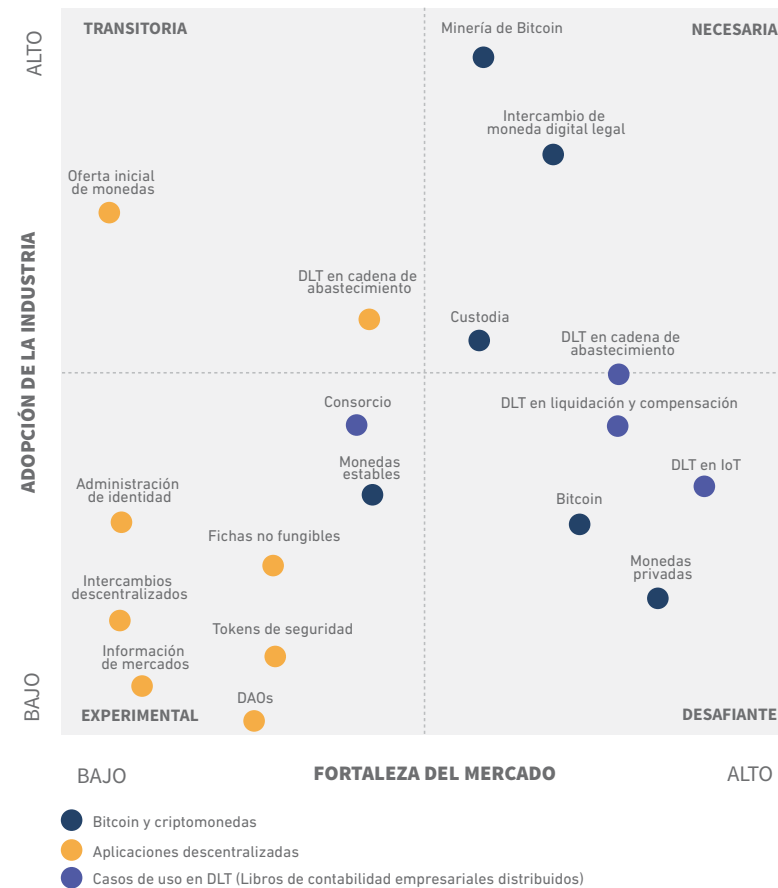


Figura 15 Desafíos Blockchain. Adaptado de CBInsights (2019c)



El gráfico anterior muestra como los actuales desafíos que enfrenta el Blockchain abren, a su vez, un área de oportunidad considerable para el desarrollo y fortalecimiento de diferentes bienes y servicios, como por ejemplo, las criptomonedas (como el Bitcoin y aquellas relativas a la banca privada), las plataformas de contenidos inteligentes, el manejo de libros de contabilidad y los mecanismos de manejos de identidad, entre otras, áreas en las que se podrán aplicar procesos aún más complejos gracias a la interconexión y análisis múltiples que trae consigo la expansión escalonada de los DLT en el mercado.

## 2.6.FOCOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

La tecnología Blockchain tiene diferentes focos de investigación y desarrollo que actualmente se están explorando, siendo los principales:

**TRANSPARENCIA Y HERRAMIENTAS DE AUDITORÍA:** Por diseño el Blockchain es inherentemente resistente a la modificación de cualquier dato almacenado. En sus términos funcionales, Blockchain puede servir como un libro contable compartido que puede registrar de manera eficiente las transacciones entre los actores que participan en las operaciones de manera que es posible verificar y evaluar la permanencia de los datos. El resultado de este proceso es un aumento en la eficiencia dentro de las operaciones de auditoría, pues también elimina la necesidad de intermediarios. Además, la transparencia es el primer paso hacia la mitigación del fraude, valor adicional que promete esta tecnología (dentsu AEGIS network, 2019).

**DEMOCRATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN:** Los datos se han convertido en la moneda más valorada dentro de la tecnología y, a medida que el mercado reconoce este valor, un número cada vez menor de entidades posee una mayor proporción de datos de usuarios, lo que ha

generado una gran industria que canaliza el uso de datos. Sin embargo, el consumidor está completamente excluido de este intercambio de valor, a pesar del hecho de que sus propios datos se están aprovechando. Por lo anterior, las entidades de Blockchain han reconocido esta dicotomía y están buscando la forma de interrumpir este modelo, lográndolo a través de la democratización de los datos y devolviendo el valor a los usuarios. A medida que hay avance hacia un mundo más digitalizado, los usuarios tienen opciones sobre cómo les gustaría revelar o suprimir sus datos. Este modelo no solo genera una mayor participación, sino que también produce una audiencia real previamente validada que los consumidores pueden alcanzar de manera segura y confiable. Las capacidades de cifrado del Blockchain proporcionan las condiciones necesarias para respaldar este nuevo modelo (dentsu AEGIS network, 2019).

**ECOSISTEMA DE MERCADOS ALTERNATIVOS: Con el Blockchain se obtendrá** una solución global para la emisión y gestión de activos digitales, ya que su utilización permitirá realizar transacciones más confiables y seguras evitando fraudes, e inclusive, sirviendo como herramienta de transparencia en los movimientos de capitales. Este modelo de mercado solo podrá prosperar si los participantes confían en la cadena de suministro, por lo que mejoras en los contratos inteligentes dará transparencia, control de precios y confiabilidad en las operaciones de estas actividades. La participación en un mercado alternativo será importante para que los creadores y editores en la medida que pueden usar sus creaciones para obtener ingresos adicionales y para los anunciantes, en la medida que buscan ofertas de precios, de forma que el mercado de las artes y producciones mediáticas tendrá un enorme beneficio (dentsu AEGIS network, 2019).

**MICROPAGOS PARA CONTENIDO MONETIZADO:** Similar a cómo Internet

amplió la capacidad de comunicaciones, Blockchain expandirá las capacidades de transacción. Los centros de producción ahora pueden establecer nuevas arquitecturas de pago, dándoles la capacidad de asociar valor a activos que anteriormente no podían ser comercializados. Un buen ejemplo de esto son los servicios de edición en línea. Muchos editores han tratado de generar ingresos en línea a través de pagos de suscripción, lo que deja al consumidor con la decisión de pagar una tarifa de suscripción para tener acceso completo o evitar el contenido. La capacidad de relacionar los pagos específicamente a un contenido permite a las empresas diversificar los flujos de ingreso, como también posibilita a los usuarios consumir contenido en bajo su propio interés (dentsu AEGIS network, 2019).

**EMERGE LA ECONOMÍA DE LA MONETIZACIÓN:** Los anunciantes y los editores han reconocido lo valioso que es para la industria captar la atención de los consumidores, siendo ellos los que hasta hace poco podían beneficiarse de ella. Los anuncios publicitarios eran inevitables y los consumidores recibían nada o muy poco por apreciar contenido gratuito. Con el Blockchain se ha abierto la posibilidad de monetizar este tiempo, dado que los consumidores tienen la oportunidad de recibir una compensación financiera por su atención. Por ejemplo, un concepto inicial ha sido un navegador de bloqueo de anuncios, que recompensa a los usuarios no solo con entornos menos desordenados y tiempos de carga más rápidos, sino también con criptomonedas basadas en la atención (dentsu AEGIS network, 2019).

**EXTENSIONES DE PRODUCTOS Y AUTENTICACIÓN:** Uno de los primeros casos que permitió la adopción de Blockchain fue la gestión de la cadena de suministro, donde los fabricantes, distribuidores y vendedores pueden aprovechar el uso del registro compartido para rastrear sus productos

desde su origen hasta su destino final, lo que también es llamado gestión del ciclo de vida del producto. En conjunto con la tecnología RFID puede alimentar datos al Blockchain para que luego sean validados por los nodos que integran los eslabones de la cadena, lo que abre oportunidades para que los mercados crezcan en torno a esta capacidad (dentsu AEGIS network, 2019).

**SMART CONTRACTS:** La tecnología Blockchain permite generar contratos autoejecutables entre partes anónimas, proceso conocido como Smart Contracts. Formado sobre la base de las reglas comerciales, una vez que se cumplen los términos, la funcionalidad Smart Contract puede liberar bienes, servicios y pagos a las partes involucradas. Dado que el registro es público y automatizado, los resultados del contrato no pueden discutirse, lo que reduce la fricción entre los socios y los costos asociados. Los contratos inteligentes pueden proporcionar nuevos beneficios a las compras digitales y programáticas mediante la aplicación de garantías, la reducción de fraudes y la automatización de descuentos (dentsu AEGIS network, 2019).

En el siguiente gráfico se ilustra el esquema del contrato inteligente, demostrando cómo este proceso es algo seguro y válido para las partes interesadas en la generación una relación contractual.

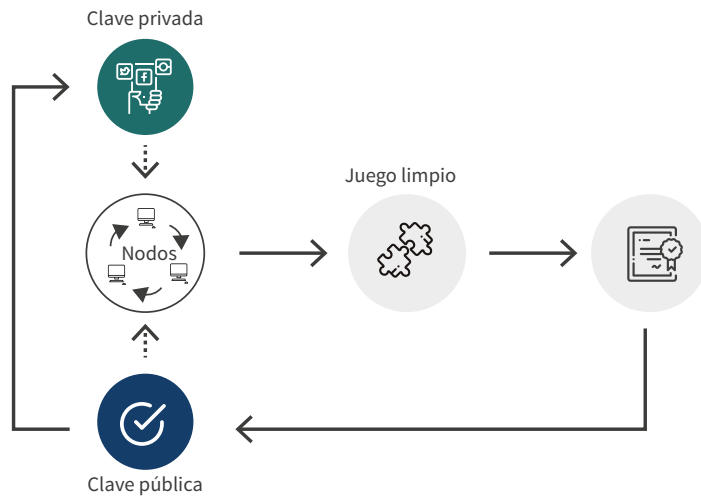


Figura 16. Contrato inteligente. Adaptado de: HOWTOMINE, 2019.

**CONCILIACIÓN SIMPLIFICADA:** La tecnología Blockchain brinda más agilidad al proceso de conciliación en comparación con la mayoría de los procesos comerciales de este tipo, dado que un registro compartido entre empresas elimina la necesidad de recopilar y actualizar los datos constantemente, por lo que la sola lectura del Blockchain aumenta la confianza entre los participantes. Así mismo, la incorporación de contratos inteligentes permite la estandarización y, con ello, la automatización de los procesos conciliatorios. Esta combinación habilitada para Blockchain tiene el potencial de eliminar por completo la necesidad de conciliación manual de información no confiable para remitir pagos.

El siguiente gráfico ilustra el mecanismo por el cual es posible realizar operaciones de Blockchain para evitar fraudes y aumentar la confianza entre las personas que son vinculadas al proceso:

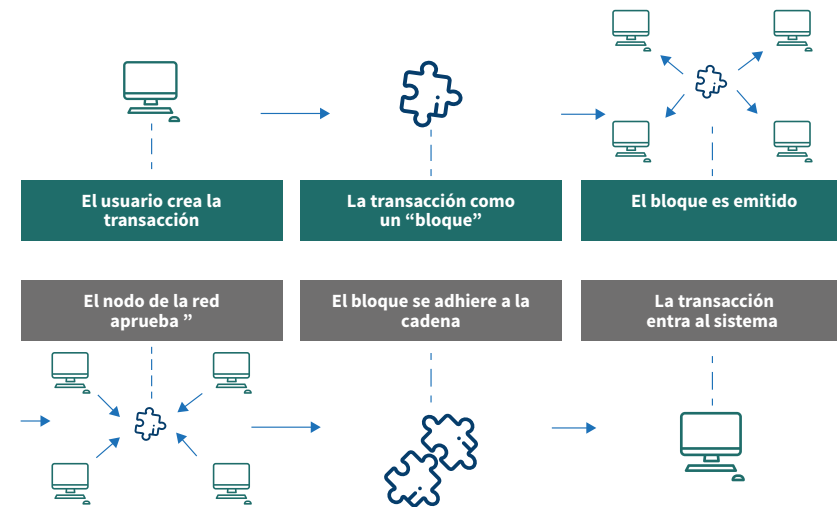


Figura 17. Conciliación simplificada. Adaptado de: Kulkarni, 2017.

**PRIVACIDAD, SEGURIDAD E INTEGRIDAD DE LA INFORMACIÓN:** Las soluciones que brinda Blockchain tienen la capacidad de proporcionar un cifrado más estricto que las ofertas actuales del mercado, al mismo tiempo que posibilita exponer información a partes confiables específicas. Esto ha llevado a un mayor desarrollo en torno a Blockchain privados (o autorizados), que ofrecerán una mayor seguridad, pero menos interoperabilidad (dentsu AEGIS network, 2019).

En la siguiente gráfica se ilustran los conceptos de seguridad, vigilancia y resiliencia, que articuladamente generan una amplia estrategia para la protección de los sistemas:



Figura 18. Conceptos de seguridad, vigilancia y resiliencia. Adaptado de: Deloitte, 2018e.

## 2.7.GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO Y

### ACTIVIDAD PATENTABLE

La actividad científica y tecnológica asociada al Blockchain, medida desde publicaciones y patentes, se ilustra a continuación. Este análisis permite identificar qué es lo que está pasando respecto a las tecnologías, quiénes son sus principales exponentes y quiénes están desarrollando la mayor cantidad de aplicaciones relacionadas. Las búsquedas se realizaron teniendo en cuenta un espacio de tiempo de 20 años, tomando solo las publicaciones realizadas entre 1998 y 2018, puesto que antes del rango indicado el número de publicaciones anuales realizado era insignificante. En aras de obtener datos consolidados, se obviaron los resultados obtenidos entre 2019 y 2020.

A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos:

### Publicaciones científicas

En la búsqueda realizada en la plataforma LENS respecto a Blockchain, se identificaron más de 6.000 resultados, entre artículos científicos, actas y artículos de congresos y libros. Lo que permitió realizar los siguientes análisis:

Tal como se puede ver en la siguiente figura, en cuanto a las publicaciones por país, se identificaron los diez países más activos en generación de contenidos relacionados con Blockchain para una búsqueda centrada en los últimos 20 años, en primera instancia fue posible evidenciar lo novedoso de la tecnología, puesto que solo en 2011 se comienzan a encontrar publicaciones científicas relacionadas con la temática, lo cual es consecuente con la aparición de la tecnología en 2008; y que muestra un crecimiento significativo en los últimos seis años. Los países que están generando mayor cantidad de conocimiento en la temática son Estados Unidos, China, Reunión Unido, Alemania, Italia, Australia, Suiza, Canadá, Corea e India, en su orden.

Es interesante también apreciar el crecimiento en publicaciones anualizado de China, Canadá y Estados Unidos, quienes han incrementado el volumen de publicaciones en varios órdenes de magnitud en los últimos tres años.

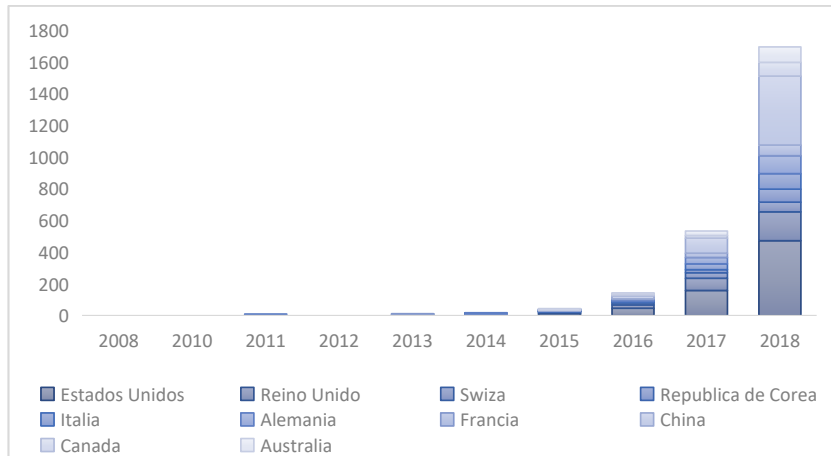


Figura 19. Producción científica por país entre los años 1998 y 2018. Fuente elaboración propia con datos de LENS

Teniendo en cuenta la actividad productiva de conocimiento a nivel global y contrastándolo con los principales campos del conocimiento, se encuentra que Blockchain está siendo abordado principalmente desde las ciencias de la computación, Blockchain propiamente, seguridad computacional, criptomonedas y negocios. Es interesante observar que algunos países han abordado estas temáticas desde campos muy específicos, como es el caso de Italia, que está centrada en el Blockchain desde las ciencias de la computación, o Suiza, que aborda la temática desde el campo de los negocios.

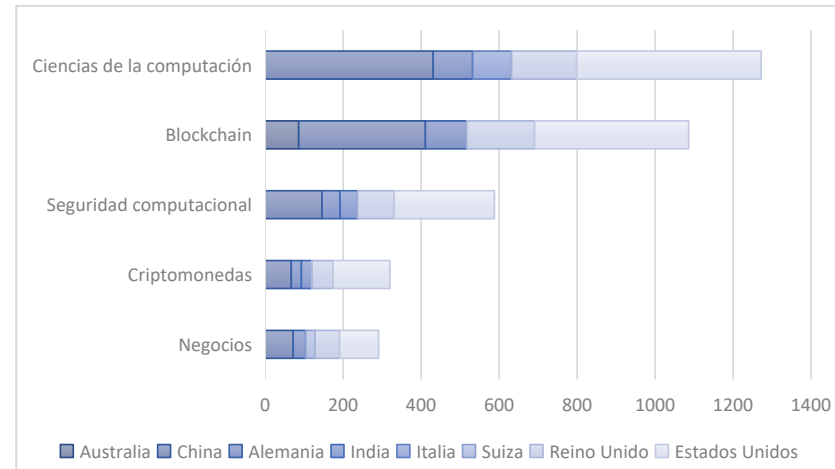


Figura 20. Producción científica por campo del conocimiento. Fuente elaboración propia con datos de LENS

## Patentes

Tal como se pudo observar en cuanto a las publicaciones científicas, Blockchain es una tecnología joven, con menos de una década de desarrollo científico. Utilizando datos de la plataforma LENS, se encontró que solo desde el 2014 se inició el proceso de solicitud de las primeras patentes relacionadas con la tecnología, pero esto no ha impedido que anualmente se incremente de manera ostensible los requerimientos: a 2018 las principales oficinas de patentes del mundo contaban con más de 3.500 solicitudes, de las cuales poco más de 200 han sido otorgadas oficialmente, 110 de ellas en territorio norteamericano. Tal como se puede observar en la figura siguiente, las solicitudes de patente inicial se dan dos años después de las primeras publicaciones en el tema, dando muestra de lo joven de la tecnología. Al mirar el crecimiento de solicitudes en los últimos dos años, es posible también inferir el potencial que tiene a futuro

con nuevas y mejoradas aplicaciones.

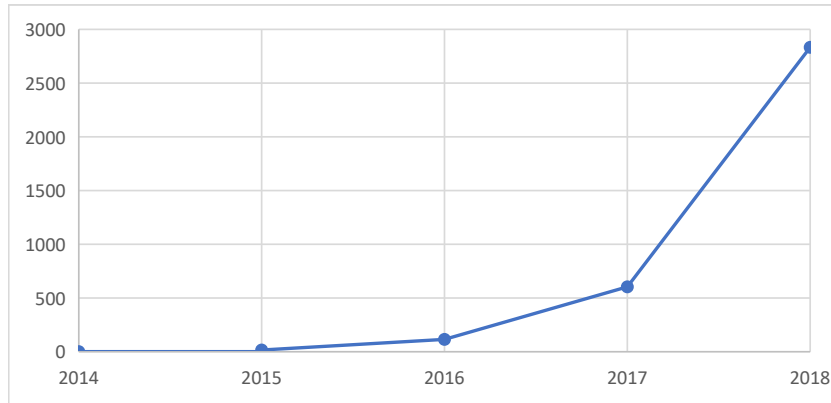


Figura 21. Actividad patentaria en Blockchain, Fuente elaboración propia con datos de LENS.

China lidera las geografías de protección con mayor actividad patentable, seguida por Estados Unidos y aquellas que han ingresado al tratado PCT (WO), en este caso, el Reino Unido se ha posicionado como tercera geografía en número de patentes solicitadas para Blockchain.



Figura 22. Registros de patentes por geografía de protección. Fuente elaboración propia con resultados de LENS (los tamaños son representativos, no son directamente proporcionales al número de solicitudes).

En este caso, se aprecia una mayor cercanía entre China y Estados Unidos en cuanto al procesamiento de solicitudes de patente relacionadas con Blockchain, gestionando entre las dos más de la mitad de las solicitudes a nivel mundial. En este caso nuevamente, las patentes que ingresan por el Tratado de Cooperación en materia de Patentes -PCT (WO), tienen una presencia relevante, dando pie al ingreso a futuras regiones de interés.

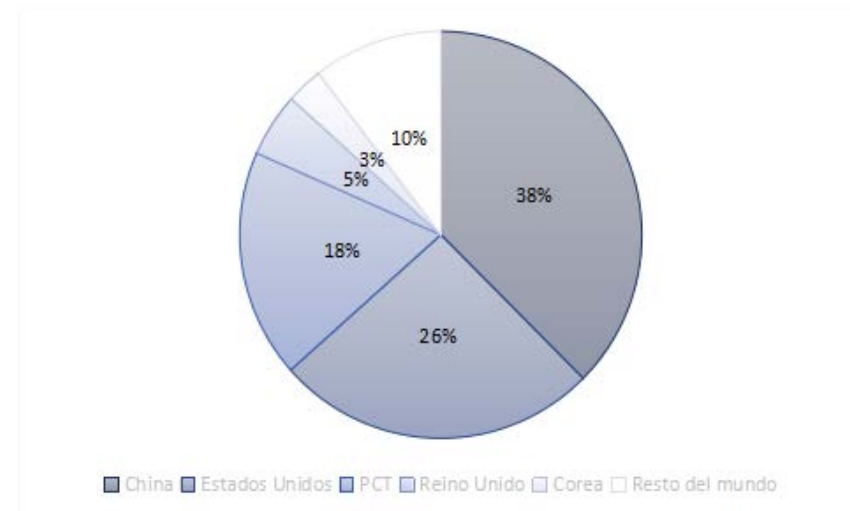


Figura 23. Principales oficinas de patentes con solicitudes relacionadas con la tecnología Blockchain. Fuente elaboración propia con resultados de LENS.

Al relacionar las patentes por su IPC (International Patent Classification), se identifica que el Blockchain está inmerso bajo dos (2) campos fundamentales: Electricidad (especialmente H04L9/32 con el 17 % de las solicitudes), y Física (en este caso con el código G06Q20/38, que aporta el 16 % de las solicitudes). En el campo de la física se han solicitado patentes sobre todo en los detalles de los protocolos de pago, que se encuentran categorizados en arquitecturas de pago, esquemas o protocolos, aparatos para la realización o contabilización de operaciones de pago, limitándose

al diseño de sistemas o métodos de tratamiento de datos adaptados para fines administrativos, comerciales, financieros, de gestión, de supervisión o de previsión, y circunscritos a la categoría de cálculo y conteo computacional.

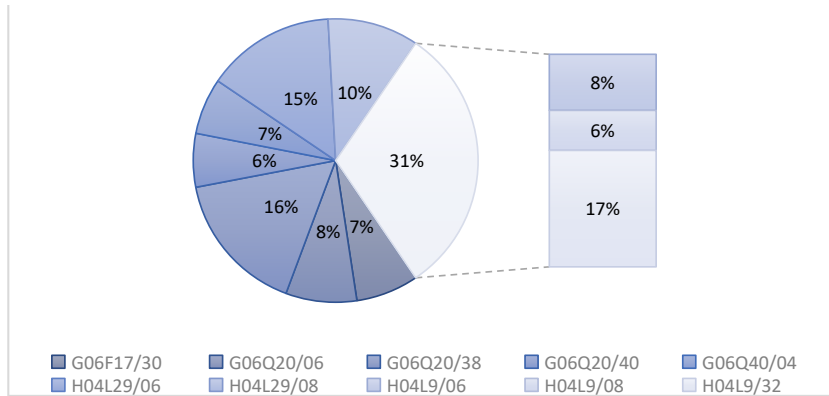


Figura 24. Distribución de códigos IPC que están relacionados con las patentes otorgadas en el rango 1998 a 2018. Fuente, elaboración propia con datos de LENS.

Paralelamente en una cantidad similar está el campo de la Electricidad, donde se han protegido tecnologías especialmente en modificaciones o mejoras en la seguridad de la comunicación, incluyendo los medios para verificar la identidad o autoridad de un usuario de un sistema. Esta categoría hace parte de la categoría de transmisión de información digital, como arreglos comunes de comunicación telefónica o telegráfica, el cual a su vez pertenece a las técnicas de comunicación eléctrica. A continuación se muestra el árbol de IPC de la tecnología Blockchain

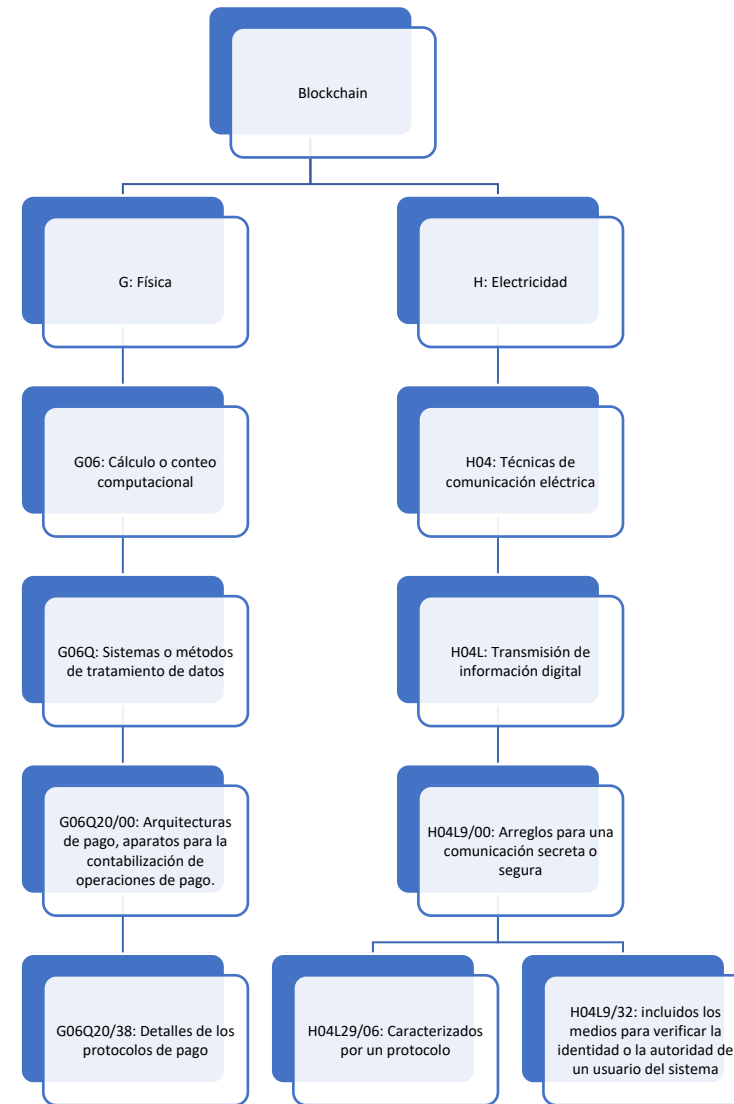


Figura 25. Diagrama segregado de IPC para la tecnología Blockchain. Fuente elaboración propia con datos LENS y WIPO

Al analizar la información de patentes fue posible identificar aquellas que aparecen como referentes tecnológicos, dado su nivel de citación. Se encontró que la patente US\_2015\_0332283\_A1 es la más reconocida, con 186 citaciones, tratándose esta de la “Validación de transacciones de atención médica a través de la prueba de trabajo de Blockchain, sistemas y métodos”. De manera similar, las demás patentes analizan elementos de comunicación o constitución de redes entre dispositivos. Otro elemento de interés radica en que las principales patentes citadas corresponden a la geografía de protección de los Estados Unidos.

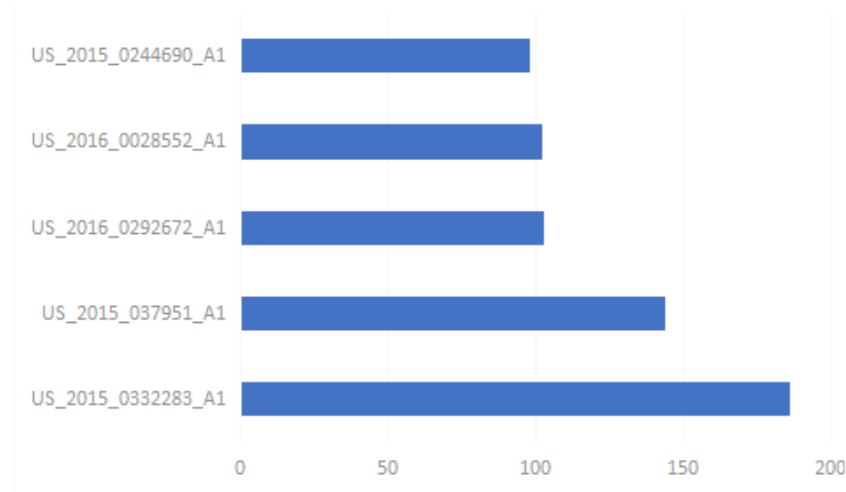


Figura 26 Patentes más citadas. Fuente elaboración propia con datos LENS

## 2.8. ACTORES

Con fundamento en la información de patentes y de publicaciones científicas, se identificaron los principales actores en cuanto a generación de conocimiento. En la siguiente figura se muestran las principales instituciones gubernamentales, educativas y compañías que han generado la mayor cantidad de conocimiento científico en los últimos 20 años, en comparación con la demás.

De estas, es importante notar la empresa norteamericana IBM que cuenta con un número de publicaciones mucho mayor que sus competidores y supera, en más del doble, la producción de sus cuatro contrapartes empresariales. Por otra parte, cabe notar que la actividad de generación de publicaciones científicas de las primeras cinco empresas es muy similar a la producción del mismo tipo de sus correspondientes gubernamentales y educativas, lo que muestra la tendencia de las empresas, especialmente las más grandes, a tener sus propios grupos de investigación dedicados a la generación de conocimiento.

Por último, es de recalcar como las agencias gubernamentales han tenido en este caso un importante aporte a la producción científica de Blockchain, mientras que las educativas han estado un poco más rezagadas, lo que puede deberse a la naturaleza de la tecnología que ha generado una gran cantidad de retos regulatorios y normativos, lo que ha llevado a las instituciones gubernamentales a generar mayor cantidad de análisis y reflexiones respecto a la tecnología y sus usos.



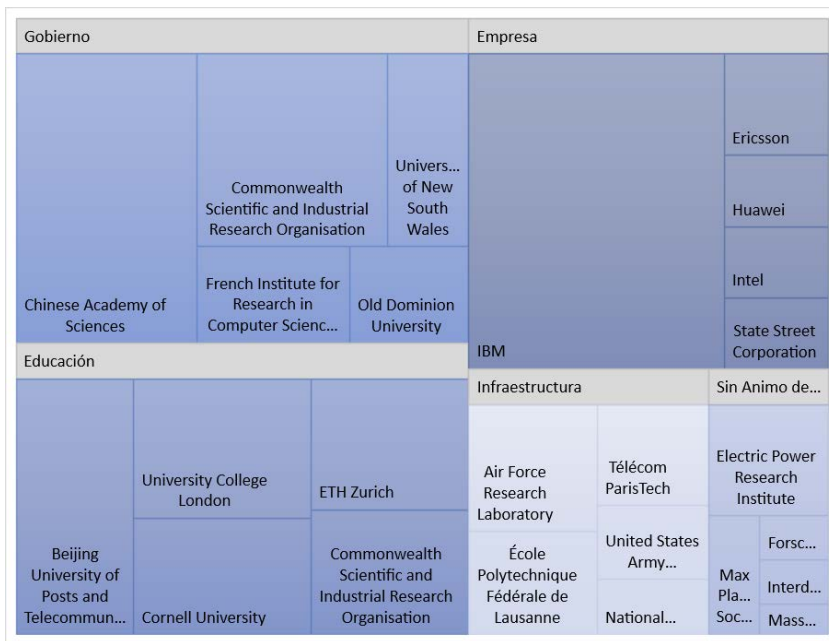


Figura 27. Principales instituciones en generación de conocimiento, por tipo. fuente elaboración propia con datos de LENS

Desde el punto de vista de quienes están solicitando las patentes, se encuentra que la empresa inglesa Nchain Holdings LTD, junto con IBM, son los líderes en aquellas relacionadas con Blockchain. En este caso es importante identificar como aparecen varias empresas no relacionadas directamente con las ciencias de la computación, como lo son Mastercard, Alibaba, British Telecom y Walmart, que están viendo en la tecnología una oportunidad de aplicación importante.

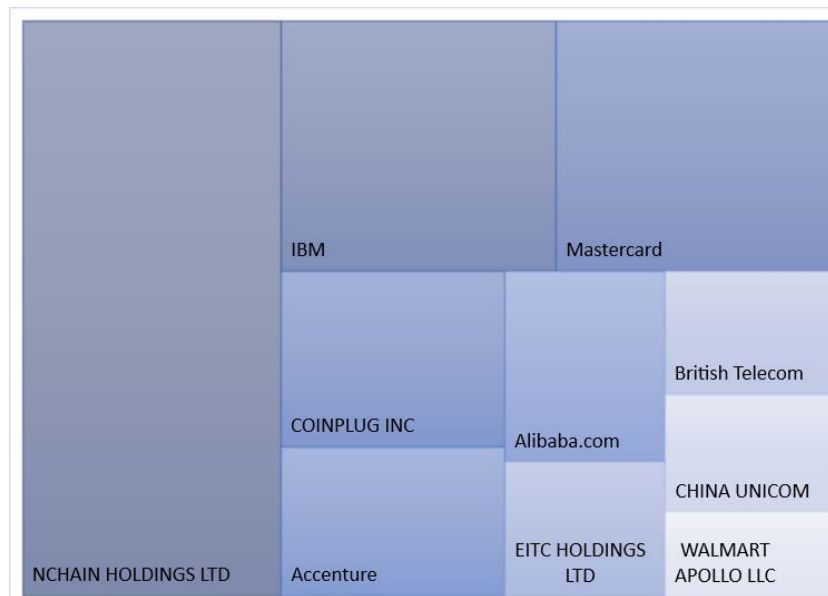


Figura 28. Principales instituciones por solicitud de patentes. fuente elaboración propia con datos LENS

## ¿Quiénes están generando el conocimiento?

### Países

Tal como se pudo apreciar en la siguiente figura, los principales países donde se está generando conocimiento relacionado con Blockchain son Estados Unidos con 697 publicaciones, China con 550, y Reino Unido con 289 publicaciones. Esto recalca la importancia que tienen China y Estados Unidos en el desarrollo de la tecnología, puesto que lideran, tanto el número de publicaciones científicas, como el de patentes.



Figura 29. Registros de publicaciones científicas por geografía. Fuente elaboración propia con resultados de LENS (los tamaños son representativos, no son directamente proporcionales al número de solicitudes).

En este caso se aprecia que Estados Unidos supera a China en cuanto a las publicaciones científicas relacionadas con la tecnología Blockchain, pero se resalta que en el resto del mundo también hay una gran actividad de publicaciones, que supera incluso las de las cinco más grandes presentados a continuación.

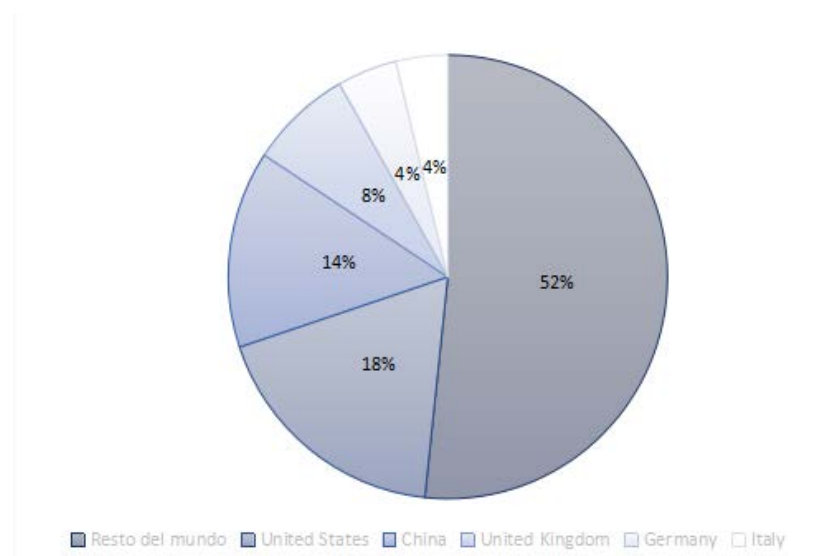






Figura 30. Principales regiones donde se está generando el conocimiento relacionado con la tecnología Blockchain. Fuente elaboración propia con resultados de LENS



Quiénes crean el conocimiento	
Educación	Beijing University of Posts and Telecommunications
La Universidad de Correos y Telecomunicaciones de Beijing (BUPT), fundada en 1955, es una universidad directamente administrada por el Ministerio de Educación Chino (MoE) y co-construida por el Ministerio de Industria y Tecnologías de la Información (MIIT). BUPT es una de las primeras universidades del "Proyecto 211".	
La Universidad de Correos y Telecomunicaciones de Beijing (BUPT), fundada en 1955, es una universidad directamente administrada por el Ministerio de Educación Chino (MoE) y co-construida por el Ministerio de Industria y Tecnologías de la Información (MIIT).	
Nº. de publicaciones	29

 <b>Empresa</b>	IBM	
IBM es una multinacional norteamericana que fabrica y comercializa hardware y software, y ofrece servicios de infraestructura, alojamiento de Internet y consultoría en una amplia gama de áreas relacionadas con la informática, desde equipos centralizados hasta nanotecnología.		
IBM alberga más patentes que ninguna otra empresa de tecnología de EEUU, y tiene doce laboratorios de investigación dedicados a diferentes áreas del conocimiento, para Blockchain están principalmente enfocados en Seguridad, Mejora de experiencia de usuario y confianza.		
Nº. de publicaciones	76	

 <b>Entidad</b>	Chinese Academy of Sciences	
La Academia de Ciencias de China es la pieza clave del impulso de China para explorar y aprovechar la alta tecnología y las ciencias naturales en beneficio de China y el mundo.		
CAS dispone de un laboratorio exclusivo para explorar oportunidades en la tecnología, el "Big Data and Blockchain Lab" funciona en colaboración con TAI CLOUD CORP, y se enfoca en la relación entre el Blockchain y las Matemáticas.		
Nº. de publicaciones	50	

### Quienes aplican el conocimiento

 <b>Empresa</b>	NCHAIN HOLDINGS LTD	
nChain es una empresa fintech inglesa especializada en la investigación y el desarrollo de software de criptomonedas y criptoactivos.		
Enfocada a investigar aplicaciones relacionadas con los derechos de los consumidores, nChain también ha adquirido diversos portafolios de patentes relacionadas, buscando proteger sus plataformas open source. Su principal científico es el Dr. Craig Wright, famoso por ser el primer individuo que afirma públicamente ser Satoshi Nakamoto.		
Nº. de Solicitudes	277	

 <b>Empresa</b>	IBM	
IBM es una multinacional norteamericana que fabrica y comercializa hardware y software, y ofrece servicios de infraestructura, alojamiento de Internet y consultoría en una amplia gama de áreas relacionadas con la informática, desde equipos centralizados hasta nanotecnología.		
IBM alberga más patentes que ninguna otra empresa de tecnología de EEUU, y tiene doce laboratorios de investigación dedicados a diferentes áreas del conocimiento, para Blockchain están principalmente enfocados en Seguridad, Mejora de experiencia de usuario y confianza.		
Nº. de Solicitudes	128	

 <b>Empresa</b>	Intel Corp	
Es una empresa que ofrece productos y soluciones de procesamiento de pagos y servicios de consultoría relacionados. Sirve a consumidores y empresas en los Estados Unidos y a nivel internacional.		
La compañía investiga soluciones de procesamiento de pagos; y soluciones de seguridad de pagos y gestión de fraude al monitorear, detectar y combatir el fraude a través del ciclo de vida de la transacción		
Nº. de Solicitudes	128	

Figura 31 Principales regiones donde se está generando el conocimiento relacionado con la tecnología Blockchain. Fuente elaboración propia con resultados de LENS

A partir del año 2015 se han presentado aumentos significativos en la solicitud y otorgamiento de patentes en el campo del Internet de las cosas por parte de múltiples organizaciones. Las empresas listadas en la siguiente tabla dan cuenta del crecimiento acelerado, considerando las que han generado más de 20 patentes desde el 2016, encontrando empresas como ALIBABA GROUP HOLDING e IBM quienes han producido hasta 226 y 187 patentes respectivamente, y BIZMODELIN que el último año ha generado 104, posicionándose en la tercera compañía con más patentes en este campo.

Tabla 4 Principales organizaciones que han solicitado patentes respecto a la tecnología en los últimos 4 años. Fuente elaboración propia con datos LENS.

ORGANIZACIÓN	2016	2017	2018	2019	Total general
ALIBABA GROUP HOLDING		3	26	197	226
IBM		6	64	117	187
BIZMODELINE				104	104
NCHAIN HOLDINGS		17	13	36	66
CHINA UNICOM		3	33	21	57
MASTERCARD INTERNATIONAL	1	7	22	24	54
WALMART APOLLO			14	35	49
COINPLUG	1	2	32	11	46
BANK OF AMERICA		2	5	30	37
PING AN TECH SHENZHEN			10	25	35
SHENZHEN LAUNCH TECH			18	15	33
ZHONGAN INFORMATION TECH SERVICE		1	11	17	29
VISA INT SERVICE			12	17	29
INTEL		1	7	21	29
HANGZHOU FUZAMEI TECH		2	13	13	28
BAIDU ONLINE NETWORK TECHNOLOGY BEIJING			15	13	28
NOKIA TECHNOLOGIES			20	7	27
ACCENTURE GLOBAL SOLUTIONS		3	7	17	27

## 2.9.RETOS Y DESAFÍOS

A medida que el ecosistema Blockchain evoluciona y surgen diferentes casos de uso, las organizaciones de todos los sectores industriales se ven enfrentadas a una serie de retos, principalmente se identifican en seis niveles (Deloitte, 2018e):

1. **Conciencia y comprensión:** El principal desafío asociado con Blockchain es una falta de conocimiento de la tecnología, especialmente en sectores distintos de la banca, y un desconocimiento de cómo funciona.
2. **Organización:** La cadena de bloques crea el mayor valor para las organizaciones cuando trabajan juntos en áreas compartidas u oportunidad compartida - especialmente problemas particulares para cada sector de la industria. El problema con muchas corrientes son los enfoques, sin embargo, las organizaciones están desarrollando sus propias cadenas de bloques y aplicaciones para ejecutar sus propias soluciones.
3. **Cultura:** Una cadena de bloques representa un desplazamiento total lejos de formas tradicionales de hacer las cosas, incluso para las industrias que ya han visto una transformación significativa de tecnologías digitales se coloca confianza y autoridad en una red descentralizada en lugar de en una institución central y para la mayoría, esta pérdida de control podrá ser profundamente inquietante.
4. **Costo y eficiencia:** La velocidad y efectividad con que el Blockchain y las redes pueden ejecutar transacciones de igual a igual a un alto costo agregado, que es mayor para algunos tipos de Blockchain que otros. Este tipo de costo y eficiencia depende del tipo de aplicación

que tenga esta herramienta tecnológica.

5. **Regulación y gobernanza:** Las regulaciones siempre han tenido problemas para mantenerse al día en los avances en tecnología, de hecho, algunas tecnologías como la regulación de Blockchain, en este caso se deberá abordar las ineficiencias en la intermediación convencional en las redes de pago. Para permitir el despliegue total de esta tecnología significaría que los reguladores en todas las industrias tendrán que entender la tecnología y su impacto en los negocios y en los consumidores en su sector.

A continuación, se describen algunas situaciones que representan igualmente un desafío para el desarrollo de Blockchain:

- Tanto las redes públicas como las privadas en las cadenas de bloques necesitarán la interoperabilidad, lo que requerirá un acuerdo para llegar a estándares comunes.
- Mediar entre las diferentes leyes, reglamentos y derechos de propiedad en las múltiples jurisdicciones en las cadenas de suministro.
- Será necesaria una importante colaboración y desarrollo tecnológico enfocados a la escalabilidad de las soluciones Blockchain (Deloitte, 2018e).
- Los estándares están subdesarrollados y aún no maduros: al estar en una etapa de rápido desarrollo todavía no hay estándares maduros que aborden esta herramienta tecnológica. En este punto, hay varios marcos y plataformas administradas por la comunidad y propietarias de ciertas empresas. La ausencia de estándares internacionales conlleva riesgos relacionados con el bloqueo de clientes y la falta de interoperabilidad.
- El requerimiento de energía puede ser alto: el procesamiento descentralizado y simultáneo de grandes volúmenes de información a una escala mundial supone un gran consumo de energía eléctrica, agregando presión a temáticas actuales como el cambio climático y la contaminación.
- Dependencia de los desarrolladores: se tiene un alto nivel de dependencia de los encargados de desarrollar el Blockchain, dado que es una nueva tecnología en la que un gran número de entidades están innovando para crear soluciones. Los enfoques, los propietarios y el software varían dependiendo de su propósito.
- Mayor responsabilidad sobre el usuario: por su diseño, la implementación de Blockchain pretende no tener una autoridad central, al menos en el caso de Blockchain públicos como Bitcoin, lo que impone una responsabilidad adicional al usuario.
- Implementación de legislación de privacidad de datos: la protección de datos y la privacidad es una preocupación importante y los países y regiones están tomando iniciativas para prevenir que se abuse de su tratamiento, lo que puede terminar afectando, directa o indirectamente el uso de la tecnología Blockchain.
- Velocidad de transacción: la velocidad de transacción es un elemento importante, pues se han identificado casos en los que cadenas de bloques públicas son significativamente lentas.
- Usuarios malintencionados: en ausencia de identificación total de quienes intervienen en las transacciones, el sistema es propenso a

usuarios malintencionados que se identifiquen con seudónimos o que ingresen a sistemas que no requieren revelar la identidad (FAO, 2019).

Aún falta camino por recorrer para que el Blockchain sea adoptado e implementado ampliamente, asociado principalmente a su complejidad y el riesgo percibido. Para que las organizaciones puedan descubrir el potencial y los alcances que tiene el Blockchain, deben superarse las barreras que persisten para la adopción de esta tecnología, las cuales incluyen (Oracle, 2018):

- Costo y disponibilidad de recursos informáticos.
- Falta de regulación o estandarización de la actividad de minería de Blockchain.
- Todos los que se unen a una red Blockchain deben aceptar estar sujetos a sus reglas.
- Los contratos Blockchain no han sido probados en tribunales.
- Blockchain debe integrarse con los sistemas de registro existentes.
- Pocos casos de uso actuales ofrecen un retorno de la inversión convincente o inmediato.
- Las partes interesadas tradicionales siguen siendo reacias al riesgo.

Esta tecnología gesta las bases de “La economía de confianza”, principalmente en la reputación y la identidad digital de cada parte en la que se realiza la transacción, ahí es donde esta tecnología cumple sus funciones. Además, detrás de los contratos inteligentes se transforma la confianza en un atributo útil y manejable, como una forma de crear

confianza institucionalizada, en una economía global cada vez más digitalizada (Deloitte, 2019b).

El Blockchain se basa en la reputación y la identidad digital de cada parte de la transacción, cuyos elementos pronto podrán almacenarse y administrarse en una cadena de bloques. Para las personas, estos elementos pueden incluir historiales financieros o profesionales, información fiscal, información médica o preferencias del consumidor, entre muchos otros. Del mismo modo, las empresas podrán mantener identidades reputacionales que establezcan su confiabilidad como socio comercial o proveedor (Deloitte, 2019c).

En esta nueva economía de confianza, la “identidad” de un individuo o entidad confirma la membresía en una nación o comunidad, la propiedad de activos, el derecho a beneficios o servicios y fundamentalmente el Blockchain hace posible compartir esta información selectivamente con otros para intercambiar activos de manera segura y eficiente para ofrecer contratos digitales. Esto transforma la reputación en un atributo manejable que puede integrarse en las interacciones de cada individuo u organización (Deloitte, 2019c).

Es así como en la economía de confianza, el individuo, no un tercero, determinará qué información digital se registrará en una cadena de bloques y cómo se utilizará esa información con el objetivo de seleccionar una representación digital única y versátil de sí mismos que se pueda administrar y compartir a través de los límites de la organización, con esta tecnología se podrá realizar (Deloitte, 2017a).

- Homólogos digitales de documentos de identidad tradicionales como licencias de conducir, pasaportes, certificados de nacimiento, tarjetas de seguro social / medicare, registro de votantes y registros

de votación.

- Documentos de propiedad y registros de transacciones de propiedades, vehículos y otros activos de cualquier forma.
- Documentos financieros que incluyen inversiones, pólizas de seguro, cuentas bancarias, historiales crediticios, declaraciones de impuestos y estados de resultados.
- Acceder a códigos de gestión que proporcionan cualquier ubicación con identidad restringida, desde el inicio de sesión único en el sitio web hasta edificios físicos, vehículos inteligentes y ubicaciones con boleto, como lugares para eventos o aviones.
- Una vista completa del historial médico que incluye registros médicos y farmacéuticos, notas médicas, regímenes de acondicionamiento físico y datos de uso de dispositivos médicos.
- Control sin precedentes sobre sus identidades digitales.
- Ofrecer a las empresas una forma efectiva de desglosar los silos de información y reducir los costos de gestión de datos
- Intercambiar activos digitales sin fricción con Blockchain, las partes pueden intercambiar la propiedad de los activos digitales en tiempo real y, en particular, sin bancos, bolsas de valores o procesadores de pago.
- Facilitar pagos transfronterizos y transferencias dentro de la empresa.
- Mantener un registro de las entradas de transacciones financieras hasta la implementación automática de los términos de los acuerdos

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

- Las partes podrán acordar los términos del contrato que se ejecutarán automáticamente, con un riesgo reducido de error o manipulación.
- Con una base de datos compartida que ejecuta un protocolo Blockchain, los contratos inteligentes se ejecutan automáticamente y todas las partes validan el resultado instantáneamente, y sin la participación de un tercero intermediario (Deloitte, 2017a).

## 2.10. ATRIBUTOS DE LA TECNOLOGÍA

Teniendo en cuenta lo anterior, y analizando el estado de los casos de uso para la tecnología, se identificaron siete atributos principales enlazados con sus posibles aplicaciones, de los cuales fueron priorizadas la confianza, trazabilidad e inmutabilidad como atributos principales, debido precisamente a que implican la oportunidad que la tecnología presenta de compartir datos de una manera segura y confiable.

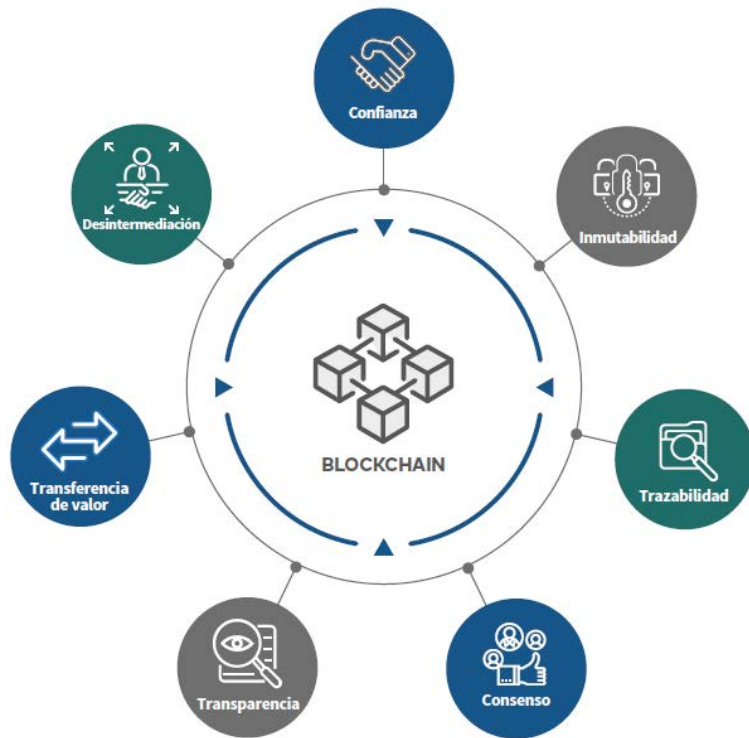













Figura 32 Radar de atributos de Blockchain. Fuente elaboración propia

Por su parte, cada uno de los anteriores atributos se ha desglosado en la siguiente tabla para comprender mejor como se evidencia en la tecnología y de esta forma se puede observar el tipo de atributo, su descripción, y un ejemplo o caso de uso donde se evidencia más claramente el atributo.

Área reservada para el contenido de la tabla, actualmente vacía.



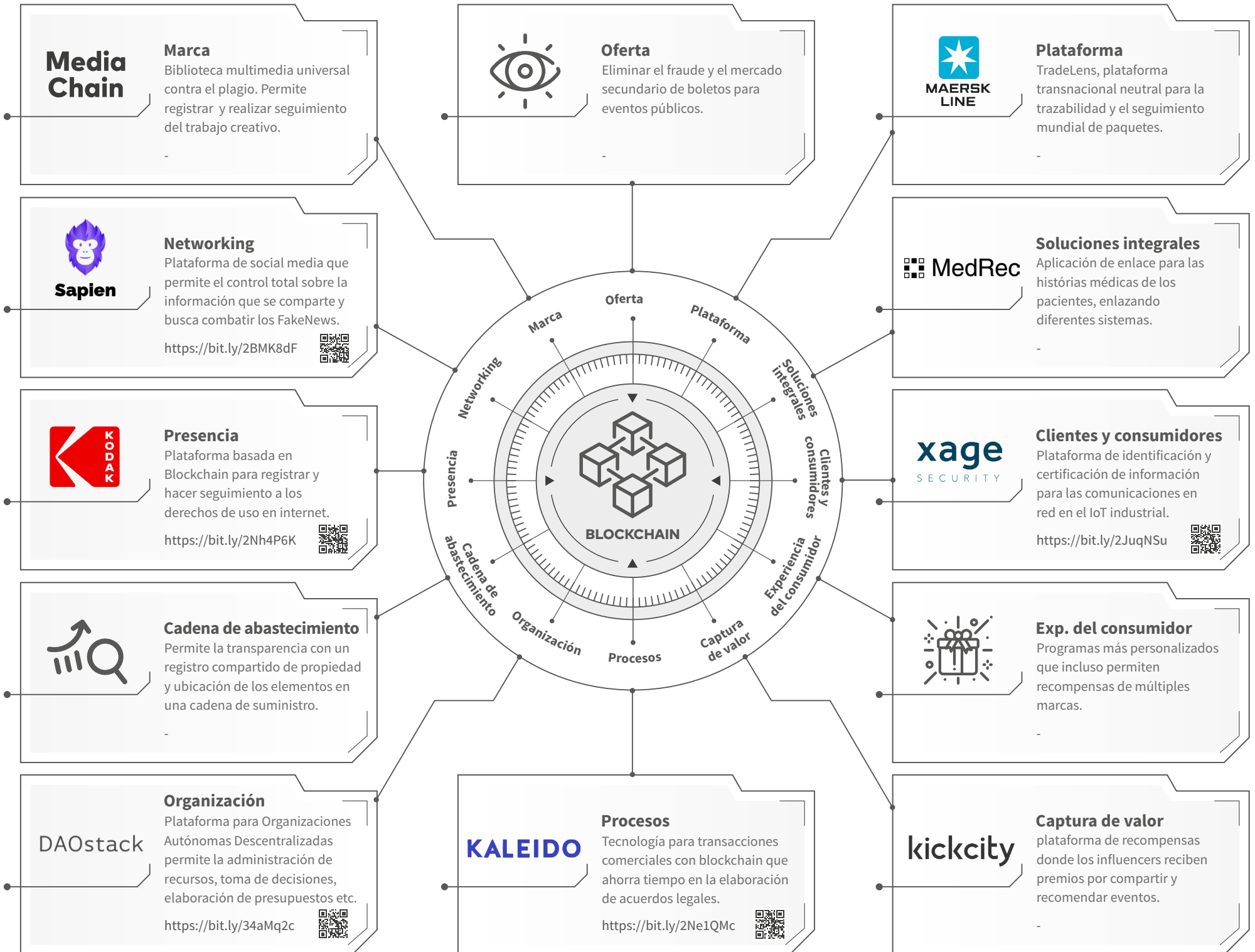
Tabla 5 Definición y ejemplos de los diferentes atributos asociados a la tecnología. Haz clic sobre el logotipo o escanea el código QR para encontrar información relacionada.

ATRIBUTOS	DESCRIPCIÓN	¿QUÉ LOGRA?	EJEMPLO	QR
<b>Atributos de valor</b>				
Confianza	Seguridad que se tiene en la correcta operación de la tecnología en todo tipo de contextos.	Aumentar la eficiencia y la productividad Traduciendo los procesos clave de la industria de seguros en procedimientos listos para blockchain que incorporan confianza en el sistema.		
Transferencia de Valor	Corresponde a la forma como se puede transar valor real a partir elementos digitales, teniendo en cuenta que con blockchain no se crea valor, sino que se le asigna una identidad digital que es susceptible de ser transferida sin destruir ni duplicar el valor.	Crear un ecosistema transparente de venta de boletos, donde los precios del mercado secundario y el fraude de boletos no existen.		
Consenso	Implica el acuerdo adoptado por consentimiento entre todos los elementos constitutivos del sistema.	Base de datos para compartir información entre aplicaciones y organizaciones, mediante el direccionamiento de contenido, lo que permite una colaboración independiente de la ubicación		
Trazabilidad y transparencia	Corresponde a la posibilidad de encontrar y seguir el rastro de la información, a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución.	Respaldar el comercio global, en donde los principales actores se benefician de un libro compartido que se actualiza y valida instantáneamente con cada participante de la red. Logrando una mayor colaboración, una gestión de inventario optimizada, y una mejor utilización de los activos.		
Inmutabilidad	Imposibilidad de que la información sea cambiada o distorsionada de manera intencional por fuera de los protocolos establecidos para ellos. Es la capacidad de pertenecer imperturbable ante distintos ataques o afectaciones.	Permitirá a los proveedores y pacientes acceder, compartir e incluso mover sus datos de atención médica evitando duplicación y errores en los formularios e historias clínicas.		
Des-intermediación	Corresponde a la eliminación de intermediarios en una transacción entre dos partes, de forma que no hay terceras partes involucradas o centralizadas.	Desarrollar soluciones a través de una base de datos descentralizada para conectar mejor a los artistas y los acuerdos de licencia con las pistas de música con las aplicaciones de reproducción.		

Fuente: Construcción propia, basados en datos de los diccionarios de Cambridge (2008) y Merriam-Webster (2016).

## 2.11. CASOS Y EJEMPLOS

Haga clic en el enlace o escanee los códigos QR para encontrar información relacionada con cada una de las dimensiones del radar.



### Media Chain

#### Marca

Biblioteca multimedia universal contra el plagio. Permite registrar y realizar seguimiento del trabajo creativo.



#### Oferta

Eliminar el fraude y el mercado secundario de boletos para eventos públicos.



#### Plataforma

Tradelens, plataforma transnacional neutral para la trazabilidad y el seguimiento mundial de paquetes.



### Sapien

#### Networking

Plataforma de social media que permite el control total sobre la información que se comparte y busca combatir los FakeNews.

<https://bit.ly/2BMK8dF>



#### Presencia

Plataforma basada en Blockchain para registrar y hacer seguimiento a los derechos de uso en internet.

<https://bit.ly/2Nh4P6K>



#### Cadena de abastecimiento

Permite la transparencia con un registro compartido de propiedad y ubicación de los elementos en una cadena de suministro.

### DAOstack

#### Organización

Plataforma para Organizaciones Autónomas Descentralizadas permite la administración de recursos, toma de decisiones, elaboración de presupuestos etc.

<https://bit.ly/34aMq2c>



### KALEIDO

#### Procesos

Tecnología para transacciones comerciales con blockchain que ahorra tiempo en la elaboración de acuerdos legales.

<https://bit.ly/2Ne1QMc>



### kickcity

#### Captura de valor

plataforma de recompensas donde los influencers reciben premios por compartir y recomendar eventos.



#### Clientes y consumidores

Plataforma de identificación y certificación de información para las comunicaciones en red en el IoT industrial.

<https://bit.ly/2JuqNSu>



#### Exp. del consumidor

Programas más personalizados que incluso permiten recompensas de múltiples marcas.



#### Soluciones integrales

Aplicación de enlace para las historias médicas de los pacientes, enlazando diferentes sistemas.

03

MER  
TENDENCIAS

DE MERCADO

### 3.2. RETOS PARA LA INDUSTRIA

Pese a que un número considerable de proyectos basados en blockchain todavía no logran cumplir, de manera tangible, las expectativas creadas en el público general en cuanto a la posible revolución que generaría, especialmente debida a las criptomonedas, lo que ha creado en algunas ocasiones incertidumbre acerca de las inversiones e incluso afectando las decisiones sobre la adopción de esta tecnología, tal como lo muestra el estudio “2nd Global Enterprise Blockchain Benchmarking Study” realizado por la Universidad de Cambridge (2019). Cabe resaltar que el uso y apropiación de blockchain todavía se encuentra en una etapa preliminar, por lo que es importante inicialmente entender aquellos desafíos enfrentados por organizaciones que han desarrollado o implementado la tecnología en sus diferentes procesos, para así poder construir una guía que permita obtener resultados futuros más satisfactorios en este campo. (Cambridge University, 2019).

En la encuesta “Deloitte’s 2019 Global Blockchain Survey: Blockchain Gets Down to Business” (2019c), realizada a más de 1300 ejecutivos de alto nivel de empresas con ingresos superiores a USD 100 millones anuales, la consultora identificó las principales barreras a las que se enfrentan las organizaciones para incrementar la adopción de la tecnología Blockchain. En este caso, en primera posición se encuentran los problemas de regulación junto con los problemas generados por la adaptación o reemplazo de tecnologías antiguas, además de las amenazas potenciales a la seguridad y el retorno sobre la inversión, solo en el noveno lugar y siendo casi la última de las barreras identificadas, se encuentra la preocupación por la madurez técnica de la tecnología, lo que pareciera indicar que a las organizaciones ya no les impacta tanto el desconocer si la tecnología funcionará como el modelo de negocios que se implemente

alrededor de esta. (Deloitte, 2019c)

*¿Cuáles son las barreras que tu organización o proyecto, si hay alguna, para incrementar la adopción y escala de la tecnología blockchain? (Porcentaje de encuestados que sienten que el problema es una barrera para una mayor inversión en el blockchain)*

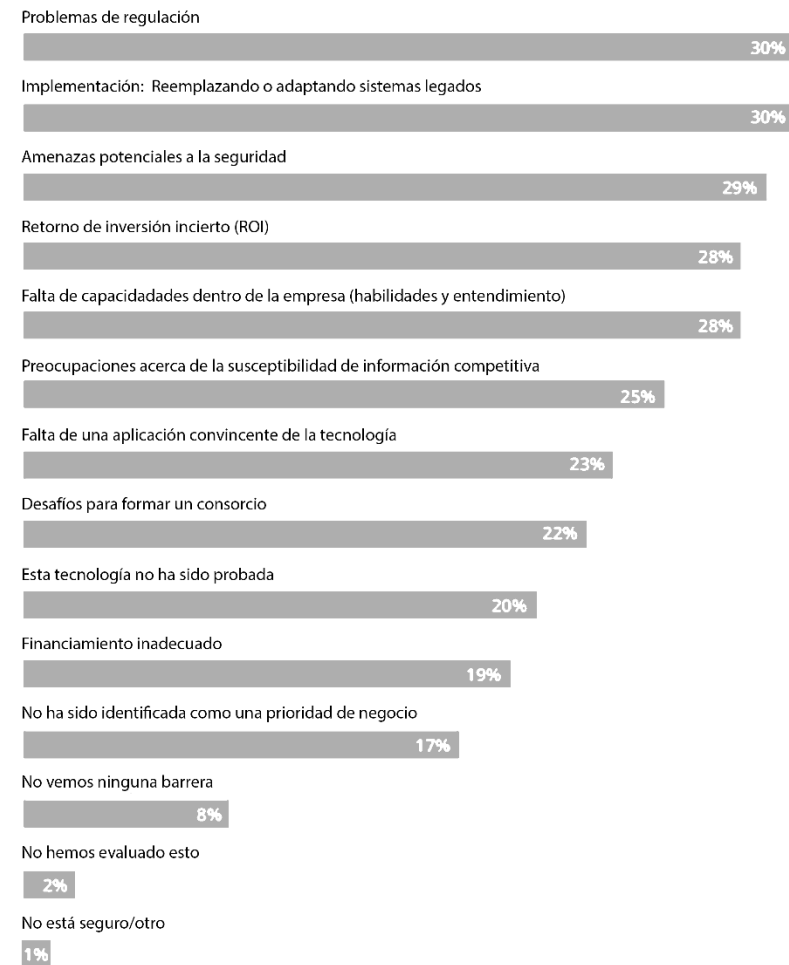


Figura 33. Barreras para la adopción de tecnología blockchain. (Deloitte, 2019c).

En cuanto a las preocupaciones respecto a la regulación, estas se basan precisamente sobre las nuevas reglas que podrían obstaculizar la continua adopción de la cadena de bloques. Anteriormente, este tema se había centrado en la regulación a las criptomonedas y su posible impacto económico, pero en la actualidad deriva hacia otros aspectos como lo es el caso de las regulaciones de datos personales, su tratamiento, divulgación y control (Deloitte, 2019c).

PwC. (2018), por su parte, sostiene que la cadena de bloques tiene el potencial de convertirse en una tecnología funcionalmente poderosa y utilizada en diferentes sectores si resuelve los seis principales retos:



Figura 34. Retos y riesgos de implementación de la tecnología Blockchain. Fuente (PwC, 2018)

-Adopción, desde el punto de vista de la usabilidad y la experiencia de usuario, además de las barreras relacionadas con confianza en el funcionamiento de una tecnología tan novedosa y la masificación del conocimiento asociado a esta

-Barreras tecnológicas, asociadas a los productos probados en mercado, la capacidad de transacciones y la escalabilidad de las soluciones,

-Percepción de riesgos de seguridad, asociados a la información compartida y como se evitarán posibles filtraciones de información, además de los elementos relacionados con la criptografía necesaria para la protección de la información,

-Regulación y legislación, teniendo en cuenta las jurisdicciones, responsabilidades, marcos legales y las barreras regulatorias que se encuentran alrededor de la tecnología

-Riesgos de interoperabilidad, debido que en la actualidad hay pocos estándares y modelos de datos especializados para Blockchain

-Y, por último, el reto del consumo de energía, debido principalmente a las actividades energéticamente intensivas de minado por parte de las criptomonedas, además de la escalabilidad que generan los esquemas de validación y consenso PoS y PoA, y al tipo de blockchain elegido.

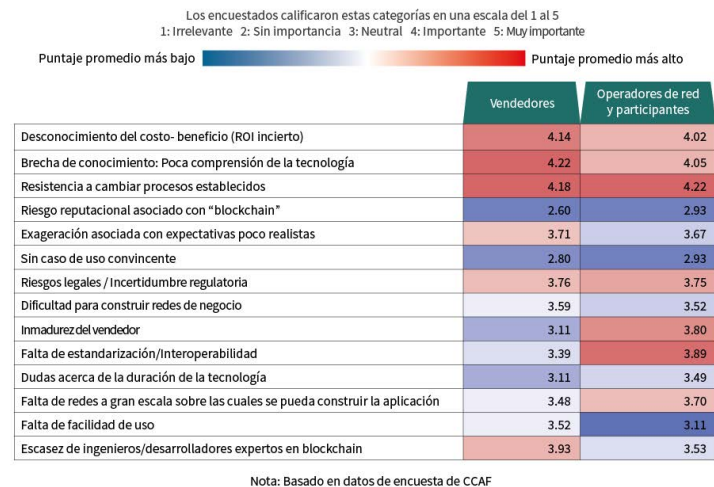


Figura 35. Retos operacionales en la implementación de Blockchain. Adaptada de (Cambridge University, 2019).

Según se observa en la gráfica anterior, los retos evidenciados en el sector privado recientemente por la Universidad de Cambridge (2019). Son principalmente la incertidumbre del retorno de la inversión, la brecha de conocimiento para entender la tecnología y la resistencia a al cambio de los procesos establecidos. Mientras que, en la gráfica siguiente, se evidencia que, en el sector público, los desafíos principales corresponden a que no hay existencia de casos de uso convincentes, el desconocimiento de la tecnología, la falta de estandarización e interoperabilidad y expectativas irrealistas sobre la tecnología.

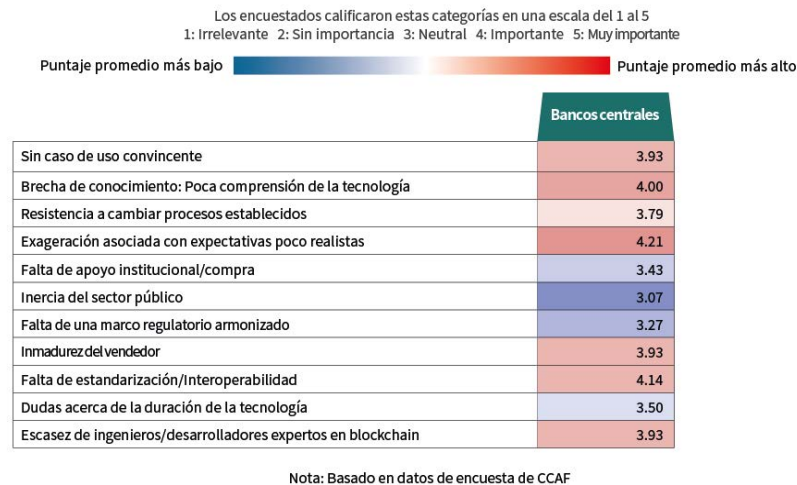


Figura 36. Principales retos que inhiben la adopción amplia de Blockchain en el sector público. Adaptada de (Cambridge University, 2019).

Otras fuentes presentan panoramas de riesgo asociados a la tecnología como tal, en este caso presentan la seguridad y la madurez tecnológica como los principales elementos que las empresas tienen en cuenta como retos para la adaptación de la tecnología, teniendo en cuenta los siguientes elementos:

-Los riesgos de seguridad derivados de un diseño deficiente del sistema de blockchain podrían permitir ataques maliciosos o posibles fallos de funcionamiento en las primeras fases de desarrollo, esto se puede acrecentar debido a que, en muchos casos, viene acompañado de falta de experiencia con aplicaciones a gran escala. (Cambridge University, 2019).

-La baja madurez tecnológica del blockchain, al ser una tecnología de origen reciente, se convierte en una limitación de su viabilidad actual, por lo que debe configurarse de manera adecuada desde el tamaño del bloque, su seguridad y el almacenamiento, y así poder aplicarse según sea requerido y propiciar su escalabilidad. De igual manera, es importante que la cadena sea integrada con los sistemas heredados para proporcionar nuevas funcionalidades y mayores garantías a sus usuarios. (Comisión Europea, 2019). De igual manera, esta se refleja en los problemas que las compañías están tratando de resolver, como la administración y autenticación de documentos, la consistencia de los datos compartidos, la autenticación de entidades, aspectos de seguridad y privacidad, sistemas de transacciones, velocidad del procesamiento de datos y monedas digitales, etc. (ACS, 2018b).

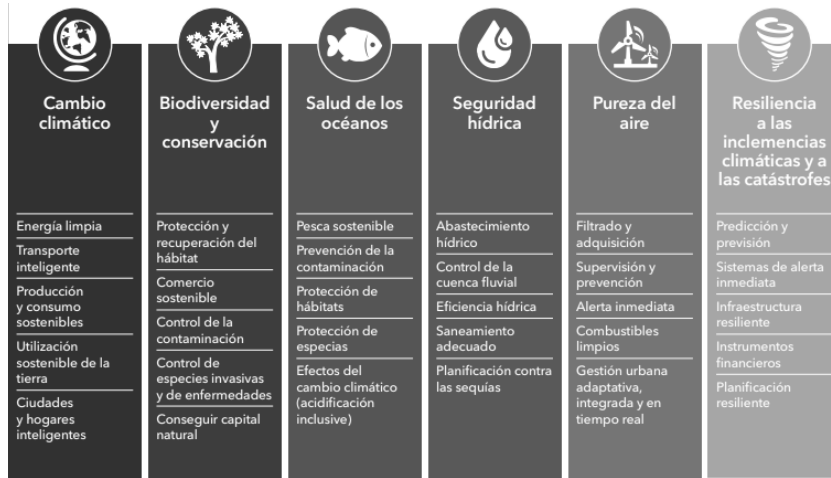


Figura 37. Áreas de prioridad para el uso de blockchain como eje transformador de desarrollo. Fuente (PwC, 2018)

De manera conjunta para las organizaciones privadas, públicas y la sociedad en general, PwC (2018) identifica seis retos globales donde el uso del blockchain actúa como eje transformador de desarrollo y facilitador de creación de valor sostenible a nivel ambiental por medio de plataformas geoespaciales.

### 3.3.IMPACTO DE LA TECNOLOGÍA EN EL MERCADO

#### Impacto en la industria

La tecnología blockchain facilita el intercambio seguro de información a gran cantidad de participantes, así como la verificación de datos y un seguimiento de auditoría coherente. Adicionalmente, cada vez se desarrollan más aplicaciones según la necesidad de cada uno de los sectores. (Cambridge University, 2019).

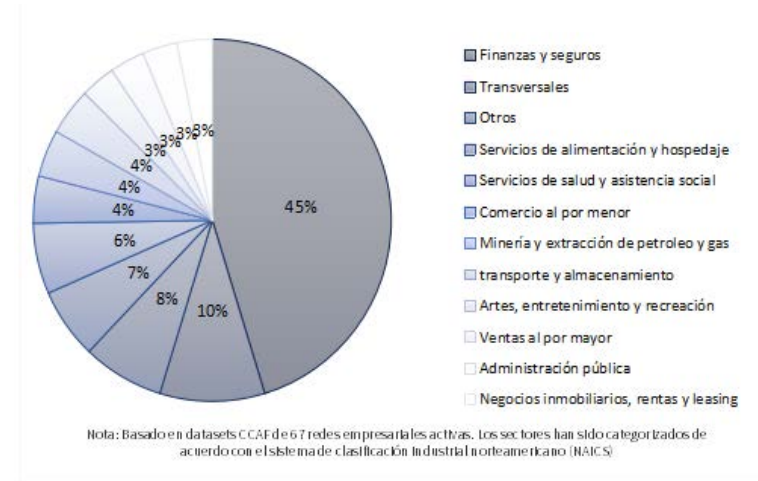


Figura 38. Redes Blockchain por sector. Fuente (Cambridge University, 2019).

De acuerdo con la gráfica anterior, el sector financiero y de seguros es el principal impulsor de la adopción tecnológica, seguido de sectores de servicio de alojamiento y alimentación, salud y asistencia social, comercio al por menor y por mayor, minería, transporte y almacenamiento, arte y entretenimiento, servicios públicos y el sector inmobiliario. Esto a partir de un análisis realizado a las principales redes Blockchain activas alrededor del mundo.

Los diferentes sectores que se han aventurado en aplicar tecnologías basadas en blockchain lo han hecho principalmente por su aplicación en diferentes procesos tanto internos como externos en las empresas. Algunas aplicaciones exploradas por compañías privadas se relacionan al uso de monedas digitales, redes de pago, cumplimiento de normativas, gestión de registros de propiedad, sistemas de transferencia y representación de valor. Asimismo, compañías publicas han adoptado aplicaciones como: las infraestructuras de gobierno compartido, sistemas de votación y captación

de impuestos y otros procedimientos públicos. (2019). Por ambas partes, se explora cada vez más el uso del blockchain como una herramienta potencial para el desarrollo de nuevas tecnologías que fortalezcan y dinamicen los sistemas de pago y de transferencia de valor para aumentar la transparencia y facilitar la regulación. (Cambridge University, 2019).

De manera similar, McKinsey (2018a), muestra como a corto plazo, el valor estratégico de blockchain se espera que impacte principalmente en la reducción de costos. Blockchain podría tener el potencial disruptivo de ser la base de nuevos modelos operativos, pero su impacto inicial será impulsar la eficiencia operativa. El costo puede reducirse en los procesos empresariales actuales eliminando intermediarios o el esfuerzo administrativo de mantenimiento de registros y reconciliación de transacciones. Esto puede cambiar el flujo de valor al capturar los ingresos perdidos y crear nuevas fuentes de ganancias para los proveedores de servicios de blockchain.

Es así como McKinsey indica que las características fundamentales de ciertas industrias pueden ser más adecuadas para las soluciones blockchain, siendo las que logran capturar mayor valor de la tecnología, como lo son: servicios financieros, gobierno y atención médica. Las funciones centrales de los servicios financieros de verificar y transferir información y activos financieros se alinean muy estrechamente con el impacto transformador de blockchain. Los principales problemas actuales, particularmente en los pagos transfronterizos y la financiación del comercio, pueden resolverse mediante soluciones basadas en blockchain, que reducen el número de intermediarios necesarios y son geográficamente transparentes. Se pueden obtener ahorros adicionales en los mercados de capitales después de la liquidación comercial y en informes regulatorios. Estas oportunidades de valor se reflejan en el hecho

de que aproximadamente el 90 % de los principales bancos australianos, europeos y norteamericanos ya están experimentando o invirtiendo en blockchain (McKinsey, 2018a).

### Contribución a las economías

Por otra parte, la tecnología Blockchain ha ganado recientemente un gran impulso en la industria de los mercados de capitales como uno de los desarrollos tecnológicos más interesantes y con mayor potencial para el sector. Se estima que en 2014 se invirtieron aproximadamente USD 30 millones en proyectos específicos para el mercado de capitales, cifra que fue más que duplicada en 2015 cuando se invirtieron USD 75 millones, dando cuenta de la expectativa que generaba la tecnología en este importante sector (ACS, 2018b).

De igual forma, cabe resaltar que el blockchain fue un tema prioritario en Davos; donde se compartió que el 10% del PIB mundial se almacenará en una cadena de bloques para 2027. Hasta la fecha, múltiples gobiernos han publicado informes sobre las diferentes implicaciones potenciales del uso del blockchain, representando sólo en dos años más de medio millón nuevas publicaciones y 3,7 millones de resultados en Google (McKinsey, 2018).



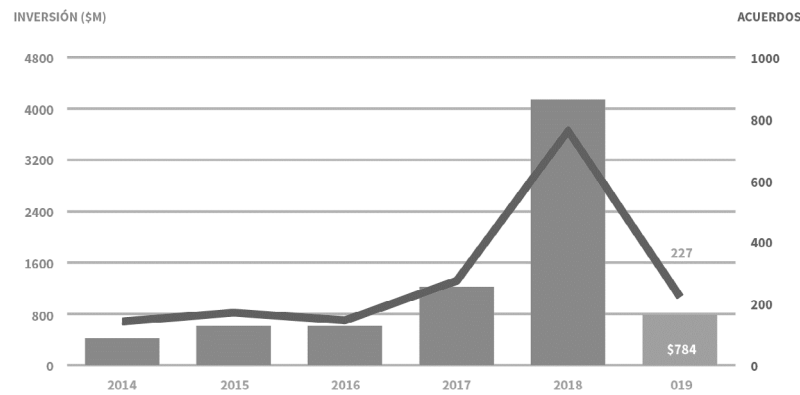


Figura 39. Crecimiento de la inversión Ventures en tecnología Blockchain, a 3Q 2019. Fuente (CB Insights, 2019).

De acuerdo con estimaciones de CB Insights (2019). Para finales del segundo trimestre del 2019, se habían alcanzado 454 acuerdos que representan 1.600 millones de dólares invertidos, representando un descenso sustancial en comparación con el año anterior. Una mirada más de cerca muestra que la tecnología blockchain está cada vez más en su fase de despegue real, donde se evidencian empresas de nueva creación, con operaciones de capital semilla, ángeles inversionistas y de acciones, esto se conforma como la semilla de la masa crítica necesaria que cualquier tecnología despegue de manera comercial.

Por último, la siguiente gráfica de Mckinsey (2018a), muestra el potencial impacto de la adopción del blockchain según el tipo de industria (sin contar el sector manufacturero y minero), en este informe, que analiza más de 90 casos de uso de la tecnología, se estima que aproximadamente el 70 % del valor que aportaría en el corto plazo corresponderá a la reducción de costos, seguido por la generación de ingresos y el impacto social, lo que presenta un panorama prometedor en cuanto a las posibilidades

de construcción de nuevos modelos de negocio que generen verdaderas eficiencias operacionales. Dicho esto, se esperaría que las industrias comiencen a integrar en mayor medida tecnologías basadas en blockchain para maximizar sus ingresos y ampliar los impactos sociales derivados de su operación. Con el tiempo, el valor de blockchain cambiará de la reducción de los costos a la habilitación de modelos de negocio y flujos de ingresos completamente nuevos.

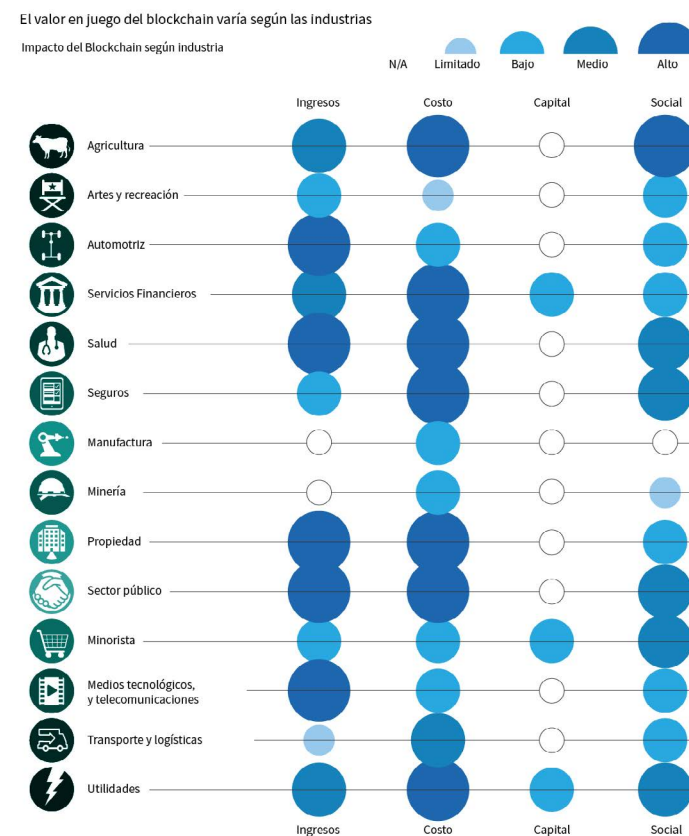


Figura 40. valor en juego del Blockchain a través de diferentes industrias. Adaptada de (McKinsey, 2018a)

### 3.4.CASOS Y EJEMPLOS

McKinsey (2018), ha identificado (como se observa en la siguiente figura) que las diversas aplicaciones de blockchain se agrupan en seis categorías compuestas por: registros estáticos, identidad digital, contratos inteligentes, registros dinámicos, infraestructura de pagos y una categoría mixta que recopila aplicaciones que no encajan en las cinco categorías anteriores.

Hay 6 diferentes categorías de uso del blockchain ante dos necesidades mayores



Figura 41. Seis categorías diferentes de casos de uso de Blockchain. Adaptada de (McKinsey, 2018).

Así mismo, identifica que las tecnologías basadas en blockchain pueden categorizarse en tres grupos de acuerdo con su enfoque de aplicación:

- **Centrado en la tecnología:** Los ecosistemas se han desarrollado en código abierto y con plataformas tecnológicas y que comprenden dinámicas de comunidades con cientos de colaboradores activos. El ecosistema Hyperledger gestionada por la **Fundación Linux** y la plataforma Corda de **R3** son dos de los ecosistemas que han venido creciendo en términos de miembros y contribuyentes activos. La Alianza Empresarial Ethereum también pueden caer en esta categoría.

- **Enfocado en la industria:** Cientos de iniciativas de la industria han surgido para proporcionar una manera en que los actores pertinentes de la industria pueden aunar recursos para explorar el uso basado en la cadena de bloques y establecer normas de datos y estructuras de gobernanza comunes. Un ejemplo de una iniciativa de este tipo es el consorcio **B3i** del sector de los seguros. Y **Mobi**, para el sector transporte.

- **Orientadas a la geografía:** Algunas iniciativas también se centran en una región geográfica específica o país para facilitar el desarrollo local y la implementación del blockchain. Estas iniciativas pueden aplicarse a diferentes niveles: por ejemplo, regional, nacional, estatal y municipal. Algunos ejemplos son la red Alastria en España, la red Blockchain Federal Argentina, así como varias iniciativas patrocinadas por el gobierno como el Blockchain Roadmap lanzada por el Ministerio de Industria, Ciencia y Tecnología de Australia y el Ministerio para el Medio Ambiente y el Desarrollo y la estrategia de la cadena de bloques de la Universidad de Cambridge (2019).

Por otro lado, las tecnologías de cadenas de bloques podrían aplicarse a una variedad de casos de uso relacionados con las operaciones y procesos de negocio de las empresas. La literatura existente dicta las aplicaciones potenciales y los aspectos de los negocios modelos que podrían verse afectados, como se resume a continuación: (Andoni, M, et al., 2019).

- **Facturación:** Las cadenas de bloques, los contratos y los contadores inteligentes pueden realizar facturación automatizada para consumidores y generadores distribuidos. Las empresas de servicios públicos podrían beneficiarse del potencial de micro pagos y soluciones de pago por uso o plataformas prepago (Andoni, M, et al., 2019).

- **Comercio y mercados:** Plataformas de negociación distribuidas y habilitadas para cadenas de bloques podrían generar cambios significativos en las operaciones de mercado, como el mercado al por mayor, las transacciones comerciales de mercancías y la gestión de riesgos. Actualmente se están desarrollando sistemas de blockchain para el comercio de certificados verdes. (Andoni, M, et al., 2019).

**Alibaba** En su plataforma se realiza la validación y autenticación de documentos entre usuarios por al menos una persona que comprueba el documento y luego lo carga en un servidor central que distribuye el documento comprobado a todos los demás usuarios de la cadena de bloques (ACS, 2018b).

- **Aplicaciones de redes inteligentes y transferencia de datos:** Las cadenas de bloques pueden potencialmente ser utilizadas para la comunicación entre dispositivos inteligentes, transmisión o almacenamiento de datos. Por ejemplo, los dispositivos inteligentes de la red eléctrica incluyen medidores, sensores avanzados, equipos de monitoreo de red, control y sistemas de gestión de la energía, controladores inteligentes y sistemas de monitorización tanto de redes domésticas como de edificios (Andoni, M, et al., 2019).

**BitPesa** amplía la adopción financiera al permitir transferir dinero con unos pocos clics a través de siete países africanos: Tanzania, Uganda, Nigeria, República Democrática del Congo, Senegal, Ghana y Marruecos. Es una entidad 100% digital, en asociación con unos 60 bancos y alrededor de seis redes de dinero móvil para un servicio estable (Stanford, 2019)

**CoverUS** es una empresa con ánimo de lucro fundada en 2018 que apoya la transparencia y la seguridad auditoría por terceros

del intercambio de datos y de las transacciones financieras en un libro mayor distribuido. La plataforma de corretaje de datos de la compañía pretende ser un mercado para los datos sanitarios en que consumidores tienen control y confianza sobre cómo y con quién se comparten sus datos, y en los que se les compensa por su participación en el intercambio de datos (Stanford, 2019)

- **Gestión de la red:** El blockchain apoya en la gestión de redes descentralizadas, y gestión de activos. Llegando a ser plataformas de operaciones flexibles, integradas, y que permiten optimizar recursos y disminuir los ingresos y tarifas en la red (Andoni, M, et al., 2019).

**IBM** Opera el manejo de diferentes tipos de plantillas de contrato almacenadas en una cadena de bloques, donde el tipo de plantilla accesible se determina por el tipo de evento y los registros de evento introducidos (ACS, 2018).

**nChain** es una empresa de desarrollo de cadenas de bloques fundada en 2015 y con sede en el Reino Unido, esta investiga y desarrolla herramientas, protocolos y aplicaciones para la infraestructura de la cadena de bloques con el fin de mejorar el uso de la tecnología en las empresas (ACS, 2018b).

**Swirls Inc** es una empresa de software fundada en 2015 y con sede en los Estados Unidos y que ha patentado una plataforma diseñada para construir aplicaciones basadas en blockchain sin necesidad de un servidor en nube (ACS, 2018b).

**Verv**, con sede en el Reino Unido, ofrece a los usuarios de viviendas sociales un centro inteligente para monitorear el uso de energía, reducirlo y vender cualquier exceso generado por energías renovables

a través de transacciones mediadas por una plataforma Blockchain (Stanford, 2019)

- **Gestión de la seguridad y de la identidad:** La protección de las transacciones y los sistemas de seguridad pueden beneficiarse de las técnicas criptográficas. Blockchain podría salvaguardar la privacidad, la confidencialidad de los datos y la gestión de la identidad. (Andoni, M, et al., 2019).

**Oziris.** En él se describe el uso de un identificador único del producto que incluye información sobre la ubicación y los almacena en una cadena de bloques diseñado para prevenir falsificaciones y hacer el seguimiento del producto (ACS, 2018b).

**We.Trade** es una red de blockchain lanzada por un consorcio de bancos internacionales para apoyar la financiación comercial de cuentas abiertas para pequeñas y medianas empresas (PYME), inicialmente en toda Europa. (Cambridge, 2019).

**Coingplug** Permite verificar la autenticidad de los registros de transacciones de un banco comparando el registro generado inicialmente y el segundo registro generado a petición de un cliente (ACS, 2018b).

- **Compartir recursos:** Las cadenas de bloques podrían ofrecer soluciones para compartir recursos entre varios usuarios, como compartir infraestructura de tarifas, datos de la comunidad y almacenamiento de datos. (Andoni, M, et al., 2019).

Por ejemplo, **Wala**, una empresa de fintech que opera en Uganda, Zimbabwe y el sur de Estados Unidos, ha construido una plataforma

móvil que funciona como una cuenta bancaria y un sistema de pago. que es tan transparente en su uso para el usuarios como lo es WhatsApp o Facebook. La población a la que se dirige Wala no tiene acceso a una cuenta bancaria, y el uso de blockchain le permitió a Wala crear tanto un un método seguro y rapido para almacenar y transferir fondos (Stanford, 2019)

- **Competencia:** Los contratos inteligentes podrían potencialmente simplificar y acelerar cambios de proveedores debido a la ágil gestión de procesos que podría aumentar la competencia (Andoni, M, et al., 2019).

**Digital Asset Holdings** es una multinacional de software fundada en 2014, con sede en Estados Unidos que proporciona tecnología de contabilidad distribuida a instituciones financieras reguladas (ACS, 2018b).

**SkuChain** utiliza tecnología de cadena de bloques en el suministro y gestión de servicios logísticos y de transporte (ACS, 2018b).

- **Transparencia:** Los registros impecables y los procesos transparentes pueden mejorar significativamente la auditoría y el cumplimiento normativo. (Andoni, M, et al., 2019).

**TradeLens** es una red de blockchain iniciada por Danish Logistics, la compañía de transporte Maersk y IBM para transformar las cadenas de suministro. (Cambridge, 2019).

**E-Nome** La plataforma de administración de registros médicos permite a las personas tomar el control de sus propios registros médicos en un teléfono inteligente con seguridad y privacidad (ACS, 2018b).

- En la agricultura, las organizaciones aplican la cadena de bloques para

mejorar la transparencia en la cadena de suministro de alimentos y mejorar la capacidad de rastrear los alimentos desde su cultivo hasta su consumo. Además, se está utilizando el blockchain para eliminar intermediarios innecesarios y permitir a los agricultores obtener información más precisa y un mejor acceso a mercados agrícolas. En el ámbito de los derechos sobre la tierra, la tecnología de cadenas de bloques se utiliza para hacer frente a la falta de registro de la propiedad o de derechos sobre la tierra. países en desarrollo. Organizaciones del sector (Stanford, 2019).

**GrainChain** creó un ecosistema de software para empoderar a los agricultores en el mundo y relacionarlos con más compradores al aumentar la confianza y transparencia. Además, en muchos casos, ayuda a los agricultores a aumentar la rentabilidad. (Stanford, 2019).

- **Certificación digital** abarca desde la identificación personal en línea, hasta ayudar a los equipos deportivos universitarios a comprender a sus aficionados, a verificar las donaciones de caridad, a la certificación a nivel gubernamental de las credenciales de educación, entre otros usos. Por ejemplo, Malta es el primer país europeo que expide sus certificados de estudios y diplomas en blockchain. Esto asegura que los certificados de educación sean a prueba de manipulaciones y ofrece el control total de los expedientes educativos de los ciudadanos. El gobierno maltés se ha asociado con Learning Machine para lanzar este proyecto utilizando la tecnología Blockcerts (Stanford, 2019)

- **Factom** ayuda a los centros de atención médica a adoptar nuevas estructuras de almacenamiento de datos utilizando cadenas de bloques que también cumplen con regulaciones tales como HIPAA y GDPR (Stanford, 2019)

- **Gobernabilidad y democracia.** Los gobiernos también están recurriendo al blockchain más allá del proceso de votación para ayudar a gestionar diversos servicios públicos y fomentar la privacidad de los datos. Por ejemplo, algunos gobiernos han utilizado sistemas similares al blockchain para gestionar los datos de los ciudadanos y transmitir y/o verificar estos datos sin ver la información subyacente (llamada “pruebas de conocimiento cero”). Las agencias también están utilizando estos sistemas, que a veces son de código abierto, para publicar datos críticos y certificar las operaciones gubernamentales (Stanford, 2019)

- **Central Bank Digital Currency (CBDC):** De acuerdo con PWC (2019), las monedas digitales de bancos centrales (CBDC por sus siglas en inglés), pueden definirse como dinero electrónico emitido por el banco central, al que se puede acceder fácilmente y tiene mayor potencial para la venta al por menor que el efectivo. Por otro lado, Accenture (2019), se refiere al CBDC como una forma tokenizada de dinero bancario que permite realizar intercambios eficientes y al mismo tiempo ayuda a incrementar la transparencia y seguridad de los pagos. Además, la implementación de CBDC beneficiará principalmente al sector comercio y las actividades transfronterizas, en donde el CBDC facilita el intercambio entre pares independientemente de su ubicación geográfica y que permite llevar a cabo transacciones autónomas que repliquen un entorno físico de dinero en efectivo.

Probablemente el proyecto más avanzado y conocido de CBDC es el **E-Krona** en Suecia. En este país el declive del dinero en efectivo está muy avanzado y hay una afinidad general por la tecnología. Este programa estaría ampliamente disponible para el público en general las 24 horas del día, los 7 días de la semana, inicialmente sin intereses, pero aún no está claro si una E-Krona estará en una cuenta en el

Riksbank o en una cuenta basada en el valor, o unidades almacenadas localmente o en una aplicación.

- **Decentralized Autonomous Organizations (DAO):** De acuerdo con ITU (2019b), las plataformas y entidades creadas como Organizaciones Autónomas Descentralizadas (DAO), tiene como característica fundamental que son auto administradas (desde su código), y no por humanos (no cuentan con una dirección ejecutiva o CEO), resultando en una oferta pública y abierta para sus inversionistas, otorgándoles los mismos derechos a todos los participantes para propiciar un alto nivel de transparencia y la disminución del índice de corrupción y de los costes administrativos. Estas organizaciones “codifican” las reglas de sus estructuras organizativas en contratos inteligentes (Blockchain DLT), y así logran la creación de una organización confiable, inmutable y a prueba de manipulaciones en la que todos los miembros están sujetos a las mismas reglas a través del código.

El DAO original, fue lanzado por **Slock.it** en 2016 sobre la plataforma Ethereum y recaudó 150 millones de dólares. Este fue el primer ejemplo de un proyecto de este tipo, en donde su estructura no tenía directores, gerentes o empleados y su gobierno fue construido con software basado en contratos inteligentes. Sin embargo, un hacker atacó en 2017 al DAO original, robando 55 millones de dólares y exponiendo la vulnerabilidad de la red, planteando cuestiones de responsabilidad por la pérdida de valor (Banco Mundial, 2019).






Por el momento, los desarrollos de plataformas basadas en DAO son pocas, mientras la tecnología madura y su seguridad aumenta (European Blockchain Center, 2019). Entre ellas se destacan **DAO IPCI**, **StromDAO** y **Solar Dao**, la que se desempeñan como plataformas consensuadas, descentralizadas y autónomas para proyectos de

energía y apoyar diferentes iniciativas ambientales.

### 3.5. PRINCIPALES ACTORES

El ecosistema empresarial de la cadena de bloques está compuesto por un conjunto diverso de actores que llevan a cabo distintas actividades de investigación y desarrollo. actividades. Los actores y las actividades pueden agruparse las siguientes categorías: ((Cambridge, 2019).

- Los proveedores diseñan, desarrollan, implementan y mantienen la infraestructura técnica de alimentación redes y aplicaciones de cadenas de bloques. (Cambridge, 2019).
- Los operadores de red son los responsables de gestionar y gobernar las redes de cadenas de bloqueo, que son gestionadas y mantenidas conjuntamente por los participantes de la red. (Cambridge, 2019).
- Los proveedores de aplicaciones que se encargan de ofrecer interfaces para que los usuarios finales puedan conectarse cadenas de bloques y lograr objetivos de negocio aprovechando la utilidad de una única fuente compartida de registros. (Cambridge, 2019).
- Una variedad de otras partes interesadas proporcionan servicios tangenciales y percepciones que benefician a la comunidad participando de un ecosistema conjunto. (Cambridge, 2019).

	TIPOS DE ACTORES	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
	<b>Proveedores</b> Entidades que diseñan y construyen las infraestructuras técnicas que alimentan las redes y aplicaciones del blockchain	Desarrollo de marcos de protocolos básicos: Diseño, desarrollo y mantenimiento de uno o más marcos de protocolos básicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Líder del proyecto: Creador y encargado de mantener un marco de protocolo básico (puede ser de código abierto o propietario).</li> <li>• Contribución al proyecto: Uno de varios contribuyentes a un proyecto de marco de protocolo básico.</li> </ul>
		Diseño de soluciones: Desarrollo e implementación de redes de negocios reales para los clientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integración: Ayudar a los clientes a construir e implementar redes de blockchain mediante la integración de elementos de los marcos de protocolos básicos existentes.</li> <li>• Plataforma de desarrollo de software: Entorno de software fácil de usar para que los clientes desarrollen sus propias redes de blockchain.</li> </ul>
		Desarrollo de aplicaciones comerciales	Diseñar y desarrollar aplicaciones de negocio para clientes que se ejecutan en la parte superior de, o se conectan a, las redes de blockchain existentes.
		Servicios de consultoría	Desarrollo de ideas, casos de negocio y hojas de ruta.
	<b>Operadores de red</b> Entidades que gestionan y operan redes de blockchain	Administración	Gobernar las operaciones de la red, establecer reglas de protocolo y gestionar el cambio; en general, también poseer y gestionar la propiedad intelectual (entidad rectora).
		Gestión de permisos	Asignar diferentes niveles de permiso a los participantes de la red (por ejemplo, derecho a iniciar transacciones o a participar en el proceso de consenso de la red).
		Control de Acceso (Gatekeeping)	Participantes de la red a bordo y fuera de ella de acuerdo con las restricciones de acceso y la política de incorporación (gatekeeper).
	<b>Participantes de la red</b> Entidades que participan directamente en la gestión de redes de blockchain	Validación de transacciones	Operar y ejecutar un nodo de validación completa para verificar las transacciones y reconstruir de forma independiente el último estado del sistema (auditor).
		Procesamiento de transacciones	Participar en el proceso de consenso de la red proponiendo registros de candidatos (por ejemplo, bloques que consisten en transacciones ordenadas y no conflictivas) que se añadirán al libro mayor (productor de registros).
	<b>Proveedores de aplicaciones</b> Entidades que crean valor comercial para los usuarios finales al proporcionar aplicaciones que hacen uso de las redes de blockchain subyacentes	Servicio de casos de uso	Operar y mantener interfaces especializadas para las redes de cadenas de bloques existentes que aprovechan el acceso a una única fuente de registros para permitir un conjunto específico de casos de uso.
	<b>Usuarios finales</b> Entidades que utilizan aplicaciones de bloqueo para lograr un objetivo empresarial específico	Uso (de la aplicación)	Obtenga valor al utilizar aplicaciones y servicios habilitados por la única fuente de registros de una red de bloqueo. Los usuarios finales pueden conectarse indirectamente a través de intermediarios (por ejemplo, API, aplicación) o directamente participando en los nodos de la red.

	<b>Otras partes interesadas</b> Entidades que proporcionan servicios tangenciales y perspectivas de carácter comercial y/o no comercial	Financiación	Proporcionar financiación y/o facilitar el acceso a la financiación (por ejemplo, capital riesgo, viveros de empresas, inversores estratégicos, etc.).
		Investigación	Recopilar, analizar y presentar datos sobre diversos aspectos del ecosistema, incluida la propia tecnología (por ejemplo, el mundo académico, la investigación industrial, las plataformas de análisis, etc.).
		Defensa y promoción	Apoyar el desarrollo del ecosistema, y de la industria en particular, a través de una variedad de medios, incluyendo el compromiso con partes externas (por ejemplo, grupos de interés especiales, organizaciones de cabildeo, etc.).
		Reglamiento	Regular y supervisar las actividades en el ecosistema y/o no comercial
		Legal	Proporcionar opinión y asesoramiento jurídico a las organizaciones antes, durante y después del proceso de adopción de la tecnología (por ejemplo, propiedad intelectual, impuestos, presentación de informes, etc.).
		Misceláneo	Incluye todas las demás actividades que, directa o indirectamente, desempeñan un papel en el ecosistema (por ejemplo, asociaciones industriales, consorcios, servicios de datos, servicios jurídicos y reglamentarios, educación, formación y certificación, etc.).

Figura 42. Actores y actividades en el ecosistema Blockchain. Fuente (Cambridge, 2019).

Cabe señalar que una entidad puede asumir múltiples papeles de actor y participar en varias actividades. Por ejemplo, la mayoría de los proveedores no se especializan en un solo producto, sino que proporcionan una gama más amplia de servicios llegando a actuar como un operador de red para las redes de clientes. Del mismo modo, una actividad también puede ser llevada a cabo conjuntamente por múltiples entidades distintas como los controles de acceso y administración las redes (Cambridge, 2019).

De igual manera, la falta de claridad en torno a los roles y el posicionamiento de actores indica que el ecosistema aún está madurando dada la (todavía) relativamente temprana etapa de la industria, los límites entre las diferentes funciones son los siguientes y las actividades no siempre están claramente delineadas y se puede observar una superposición significativa en algunos casos. Hoy en día, por ejemplo, las diferentes funciones de un

operador de red son en la mayoría de los casos de la misma entidad: en el futuro, se puede imaginar una posible desagregación de estas funciones en múltiples entidades que conducirán a una mayor descentralización en la gobernanza de la red (Cambridge, 2019).

### 3.6. LOS ODS COMO DRIVERS DE DEMANDA

#### DE LAS TECNOLOGÍAS 4IR

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, adoptada por 193 Jefes de Gobierno en la Asamblea General de las Naciones Unidas en septiembre de 2015, representa un enfoque holístico para transformar el mundo. Está diseñada como un plan de acción para abordar los desafíos de desarrollo que afectan a la humanidad y al planeta. Como pilar fundamental, el plan abarca un conjunto integral de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que comprenden las dimensiones económicas, sociales y ambientales del desarrollo sostenible.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) definen prioridades de desarrollo sostenible a nivel mundial y las aspiraciones para el 2030 y buscan movilizar los esfuerzos a nivel global en torno a un conjunto de objetivos y metas comunes. Los ODS hacen un llamado a la acción entre gobiernos, empresas y sociedad civil, para poner fin a la pobreza y crear una vida digna y de oportunidades para todos, dentro de los límites del planeta.

Los ODS presentan una oportunidad para desarrollar e implementar soluciones y tecnologías desde el empresariado, que permitan hacer frente a los retos más grandes del mundo en materia de desarrollo sostenible. Estos permitirán redirigir los recursos de las inversiones públicas y privadas a nivel mundial hacia los retos que ellos representan.

Al hacerlo, definen mercados crecientes para las empresas que puedan ofrecer soluciones innovadoras y un cambio transformador, haciendo uso de nuevas tecnologías como las relacionadas con la 4IR, al mismo tiempo que presentan un panorama global, de impacto ampliado y acordado entre los diferentes miembros adoptantes de los (ODS GRI, UNGLOBALCOMPACT, & WBCSD, 2015).

Es así como se presentarán los diferentes Objetivos y se identificará la forma como las tecnologías aportan al logro de las metas relacionadas por cada uno de estos, generando oportunidades no solo económicas, sino también sociales.

#### 3.6.1. ¿Qué son los Objetivos de Desarrollo Sostenible?

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS, o SDG por sus siglas en inglés), corresponden a una iniciativa que nació en la conferencia de las Naciones Unidas de 2012 y que fue aprobada como un programa universal de 17 objetivos en el 2015 por sus miembros. Estos objetivos se crearon con el propósito de presentar, con carácter urgente a los países desarrollados y en vía de desarrollo, una guía para enfocar sus esfuerzos en responder a desafíos sociales, ambientales, políticos, y económicos. Estos objetivos, se crean como sustitutos de los Objetivos de Desarrollo del Milenio teniendo en cuenta que la meta establecida para estos se cumplía en 2015, estos establecían de manera general un acuerdo para abordar la pobreza extrema, el hambre, prevenir enfermedades mortales y ampliar la educación primaria a todos los niños, entre otras prioridades de desarrollo. (PNUD, 2016)

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), se crean para definir prioridades y aspiraciones globales de desarrollo a 2030, partiendo de un llamado a los gobiernos, empresas y la sociedad civil para que encaminen



sus acciones de manera creativa e innovadora en la construcción de oportunidad para todos dentro de los límites del planeta. Sin embargo, se plantea que su éxito dependerá en gran medida de la acción colaborativa de todos los actores conforme entiendan que estos son un marco general para dar forma, dirigir, comunicar y reportar sus estrategias, objetivos y actividades, permitiéndoles obtener beneficios como: identificar futuras oportunidades de negocio, aumentar el valor de la sostenibilidad corporativa, fortalecer y ampliar relaciones con aliados y posibles interesados, estabilizar las sociedades y los mercados, y finalmente, usar un lenguaje común y un propósito compartido. (SDG Compass, 2016).

A continuación, se enumeran los Objetivos de Desarrollo sostenible:

**Objetivo 1:** Poner fin a la pobreza en todas sus formas y en todo el mundo.



I) En una década, la pobreza se ha reducido a la mitad, pero una de 8 personas seguía viviendo en la pobreza extrema en 2012.

II) De entre los trabajadores pobres, los jóvenes están en mayor riesgo de pobreza extrema.

III) Casi una de cada cinco personas recibe algún tipo de beneficio social en los países de bajos ingresos.

**Objetivo 2:** Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.



I) Más de 790 millones de personas pasan hambre.

II) Uno de cada cuatro niños menores de 5 años padece desnutrición crónica o retraso del crecimiento, y la proporción de niños con sobrepeso ha aumentado un 20%.

III) Desde el año 2000, ha disminuido la ayuda a la agricultura.

**Objetivo 3:** Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades.



I) Las tasas de mortalidad materna, neonatal e infantil siguen siendo inaceptablemente altas.

II) La incidencia de enfermedades transmisibles ha disminuido, pero millones de personas se infectan cada año.

III) Aumentan las muertes por enfermedades cardiovasculares y cáncer.

IV) Las muertes por accidentes de tráfico aumentan en países de ingresos bajos y medianos.

**Objetivo 4:** Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos.



I) Acceso desigual a la educación.

II) Se debería garantizar el acceso a nueva formación durante toda la vida.

**Objetivo 5:** Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas.



I) Disminuyen las tasas de matrimonio infantil.

II) Se siguen practicando la mutilación genital.

III) Sigue existiendo mucha desigualdad en el reparto de tareas no remuneradas. IV) Las mujeres siguen infrarrepresentadas en los parlamentos nacionales.

**Objetivo 6:** Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.



I) Aumenta el estrés por falta de agua.

II) Todavía el 100 % de las fuentes de agua no se administran de manera segura.

III) Un tercio de la población mundial no tiene estructuras de saneamiento.

IV) Los planes de gestión del agua son una realidad en la mayoría de los países.

**Objetivo 7:** Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos.



I) Todavía 1.100 millones de personas no tienen acceso a electricidad.

II) El 40% de la población emplea combustibles insalubres para cocinar.

III) Aumenta el empleo de energía renovable.

IV) Se disocia el crecimiento del consumo eléctrico, pero no suficientemente rápido.

**Objetivo 8:** Promover el crecimiento económico sostenido inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.



I) Hay que crecer más para llegar al objetivo del 7% del PIB en los países menos desarrollados.

II) Las diferencias en productividad siguen siendo muy grandes.

III) Las mujeres tienen más probabilidad de estar desempleadas. IV) 2.000 millones de personas siguen sin acceso a servicios financieros.

**Objetivo 9:** Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.



I) El potencial de manufactura es una gran oportunidad de crecimiento.

II) Disminuyen las emisiones de dióxido de carbono por unidad de valor.

III) El gasto en I+D aumenta, pero desigualmente.

IV) El acceso a internet sigue siendo bajo en zonas rurales.

**Objetivo 10:** Reducir la desigualdad en los países y entre ellos.



I) Algunos países recortan la desigualdad de ingresos.

II) Disminuye la contribución laboral al PIB.

III) Disminuyen las barreras arancelarias.

IV) Disminuyen los costos de envío de remesas.

**Objetivo 11:** Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.



I) Un tercio de la población urbana de países en desarrollo vive en zonas marginales.

II) Gran parte del crecimiento urbano es descontrolado.

III) La contaminación de muchas zonas urbanas es peligrosamente alta.

IV) Aumentan las políticas de desarrollo urbano.

**Objetivo 12:** Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.



I) Aumenta el uso de materias primas.

II) El consumo de recursos per cápita disminuye en los países desarrollados y crece en los países en desarrollo.

III) Aumentan los acuerdos internacionales en medio ambiente y desechos peligrosos.

**Objetivo 13:** Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.



I) El Acuerdo de París sienta unas buenas bases para el desarrollo sostenible.

II) Un 70% de los países presentó planes de adaptación al cambio climático

en París.

III) Crece la frecuencia e intensidad de los desastres naturales, afectando a más personas.

IV) 83 países cuentan con estrategias de gestión de desastres.

**Objetivo 14:** Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.



I) Se frena la disminución de poblaciones sostenibles de peces.

II) Se han cuadruplicado las zonas marinas y costeras protegidas desde el 2000.

III) Importantes ecosistemas marinos están en alto riesgo de eutrofización (exceso de nutrientes causante de la disminución de oxígeno).

**Objetivo 15:** Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.



I) La pérdida neta de bosques se ha reducido a la mitad.

II) Aumentan las áreas protegidas para zonas clave de biodiversidad.

III) La supervivencia de las especies está cada vez más amenazada.

IV) El tráfico ilegal de especies y caza furtiva sigue siendo un problema

importante.

**Objetivo 16:** Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas.



- I) Hay muchas diferencias en las tasas de homicidios entre regiones.
- II) Los niños, en su mayoría niñas, son el 30% de las víctimas de trata.
- III) El 30% de los encarcelados a nivel mundial lo están sin sentencia.
- IV) Uno de cada cuatro niños que nace no está inscrito en ningún registro

**Objetivo 17:** Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.

- I) Crece la Ayuda Oficial al Desarrollo (AOD).
- II) La carga de la deuda internacional disminuye.
- III) La mayor parte de la población de los países en desarrollo no tiene acceso a internet de alta velocidad.
- IV) Aumenta la contribución a la exportación de los países en desarrollo.
- V) Los aranceles de ropa y textiles siguen siendo muy altos.
- VI) Los recursos estadísticos nacionales necesitan actualización en muchos países.
- VII) No todos los países tienen censos de población y vivienda.

VIII) El registro de defunciones aún no es universal.

### 3.6.2 Alineación de los ODS

La Cuarta Revolución Industrial representa una oportunidad de innovar en la producción, aumentar la competitividad de las empresas y contribuir al mismo tiempo en el cumplimiento de la Agenda 2030 del PNUD. Para lograrlo, según el Foro Económico Mundial (2017), los líderes deberían adoptar una perspectiva estratégica, debido a que los mercados están demandando productos o servicios cada vez más personalizados y con enfoque sostenible, sin embargo, las presiones económicas están forzando a la industria manufacturera tradicional para reducir los costes. Este panorama está fomentando la creación de empresas de base tecnológica, que permiten innovar más rápido y mantenerse a la par del vertiginoso ritmo de cambio tecnológico que define a la Cuarta Revolución Industrial. Adicionalmente, la integración de la sostenibilidad con las nuevas tecnologías se convierte en un desencadenante de nuevo crecimiento, el aumento de la rentabilidad y mayor confianza entre los grupos de interés. (WEF, 2017).

Con el fin de aprovechar los diferentes beneficios que la cuarta revolución ofrece para el logro de las metas establecidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, es importante desarrollar capacidades de liderazgo para cultivar una visión compartida y generar un cambio transformacional, Innovación colaborativa para fortalecer las relaciones con los socios, proveedores y clientes con el fin de generar nuevos modelos de negocio sostenibles, y además, generar un enfoque centrado en las personas para mejorar la vida de los seres humanos y promover la colaboración entre ellas y las comunidades. Por otro lado, se requiere alinear los actores económicos y sociales para generar acuerdos y desarrollar los mecanismos que impulsarán las tecnologías de la cuarta revolución hacia

el cumplimiento de los ODS y la obtención de sus diversos beneficios para la economía y la sociedad. (WEF, 2017).

En la siguiente gráfica se observan algunos ejemplos de desarrollos tecnológicos 4IR, que, aplicados a empresas tanto de “alta” como de “baja” tecnología pueden apalancar la competitividad de estas industrias con un enfoque sostenible. Muchos de estos desarrollos tienen elementos de las tres tecnologías priorizadas y en ellos se puede apreciar el valor que estas tienen en conjunto, aplicadas a necesidades reales.

Desarrollos tecnológicos de la Cuarta Revolución Industrial para aumentar la competitividad y el valor sostenible

Automotriz (9)	Electrónica (8)	Comida y bebidas (11)	Textiles, ropa y calzado (12)
Reciclaje de ciclo corto	Materiales electrónicos ecológicos	Agricultura de precisión	Agricultura de precisión
Plásticos y componentes biológicos	Desmontaje autónomo	Agricultura orgánica avanzada	Cuero biofabricado
Desmontaje robótico para remanufactura	Planta de fabricación de semiconductores 4.0	Edición del Genoma	Fibras naturales alternativas
Cobótica 2.0	Embalaje ecológico avanzado	Agricultura 5.0	Cultivos de fibras alteradas genéticamente
Metales impresos en 3D	Trazabilidad digital de minerales	Ingeniería celular y de tejidos	Materiales electrónicos ecológicos
Blockchain	Diseño de electrónica avanzada automatizado	Agricultura automatizada	Agricultura orgánica avanzada
Fuerza de trabajo aumentada	Electrónica impresa en 3D	Tratamiento orgánico avanzado de aguas residuales	Poliéster ecológico de próxima generación
Gemelos digitales inteligentes	Fábricas casi completamente automatizadas (near-dark)	Trazabilidad y control de la cadena de suministro	Suprarreciclaje de textiles
Almacenaje inteligente		Agricultura vertical	Blockchain para moda
		Impresión 3D de comida	Fábrica de calzado 5.0
		Empaques avanzados según la economía de la oferta	Costura automática
			Fábricas potenciadas con nanotecnología

Figura 43. Desarrollos tecnológicos de la Cuarta Revolución para generar competitividad y valor con enfoque sostenible. Adaptado de (WEF, 2019)

### 3.6.3 Priorización

Teniendo en cuenta que las tecnologías 4IR son habilitadoras de oportunidades, al permitir la construcción de nuevas soluciones con

enfoques que antes no era posible adoptar, pero que su impacto puede ser diferente teniendo en cuenta las metas y campo de acción identificado para el objetivo, se presenta como necesario el identificar aquellos objetivos en los cuales las tecnologías tienen un impacto directo que apalque el logro de este, para de esta forma desencadenar las oportunidades que el ODS abre y que la tecnología permite habilitar.


De esta forma, y mediante una ronda de priorización con los expertos del C4IR, que se explica en el ANEXO I Metodologías, se identificó un grupo de Objetivos que pueden ser abordados inicialmente por las tecnologías 4IR, de forma que se pueda optimizar su impacto directo y medir de manera efectiva la forma como estas aportan al logro. Esto no quiere decir que los demás objetivos no son afectados por la aplicación de soluciones tecnológicas 4IR, puesto que estas son transversales a multiplicidad de aplicaciones, pero si indica cuáles serán los focos iniciales en los cuales se centrará la acción de estas.

En la siguiente tabla se pueden observar aquellos ODS priorizados.

Tablas 6 y 7: ODS priorizados y apoyados por la tecnología. Fuente elaboración propia.

Objetivos donde las tecnologías 4IR tienen impacto directo en los indicadores			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
<p><b>8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO</b></p>	ODS 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.	<p><b>9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA</b></p>	ODS 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.
<p><b>10 REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES</b></p>	ODS 10: Reducir la desigualdad en y entre los países.	<p><b>12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES</b></p>	ODS 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

**16 PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS**



ODS 16: Promover sociedades justas, pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, brindar acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas en todos los niveles.

Objetivos donde las tecnologías 4IR tienen impacto indirecto en los indicadores			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
<b>1 FIN DE LA POBREZA</b> 	ODS 1: Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.	<b>2 HAMBRE CERO</b> 	ODS 2: Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.
<b>3 SALUD Y BIENESTAR</b> 	ODS 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.	<b>4 EDUCACIÓN DE CALIDAD</b> 	ODS 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.
<b>5 IGUALDAD DE GÉNERO</b> 	ODS 5: Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas	<b>6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO</b> 	ODS 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.
<b>7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE</b> 	ODS 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.	<b>11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES</b> 	ODS 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
<b>13 ACCIÓN POR EL CLIMA</b> 	ODS 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.	<b>14 VIDA SUBMARINA</b> 	ODS 14: Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.
<b>15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES</b> 	ODS 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.	<b>17 ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS</b> 	ODS 17: Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.

### 3.6.4. Dimensión del impacto

Además de ser grandes desafíos que exigirán cambios fundamentales en la forma como vivimos, trabajamos y hacemos negocios, los ODS también se configuran como oportunidades que se abren para la construcción de nuevas formas de hacer las cosas, proporcionando una nueva visión de las necesidades globales y traduciéndolas en oportunidades de negocio. Las tecnologías 4IR no son ajenas a esto puesto que tendrán un papel importante en el desarrollo de plataformas y aplicaciones que permitan apalancar el cumplimiento de las métricas clave de los ODS en los próximos años.

#### Dimensión económica global

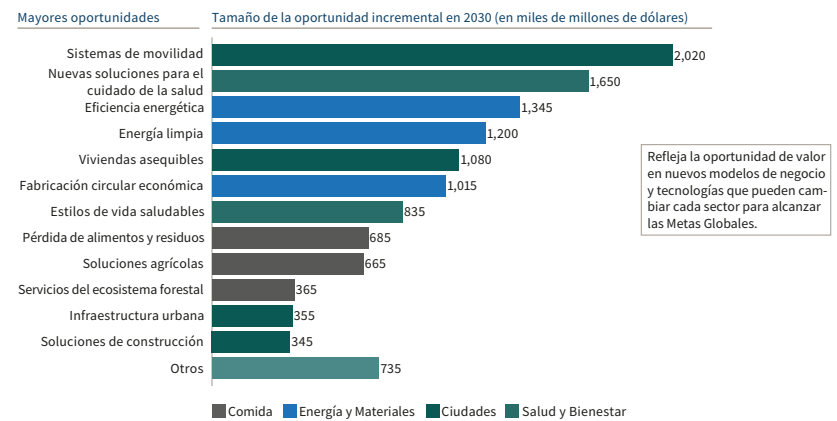
De esta forma, la investigación realizada por la Comisión de Negocios y Desarrollo Sostenible (Better Business, Better World), presenta la construcción de modelos de negocios sostenibles e inclusivos como habilitante de oportunidades económicas significativas. Al revisar de manera preliminar cuatro ecosistemas económicos, Alimentos y agricultura, Ciudades, Energía y materiales, y Salud y bienestar, identificaron que las 60 mayores oportunidades relacionadas con el crecimiento de estos ecosistemas podrían generar ingresos y ahorros comerciales por un valor de al menos USD 12 millones de millones al año para 2030 y generar hasta 380 millones de empleos (PwC, 2017b). Estas oportunidades basadas en sostenibilidad, presentadas en la siguiente gráfica, darán lugar a identificar como las tecnologías 4IR podrán tener un espacio protagónico en el apalancamiento de estos ecosistemas, y, por ende, una participación en la generación de valor proyectada, tal como se podrá evidenciar adelante en el documento. Es así como la sostenibilidad se convierte más allá de una cualidad deseable, en un reto de mercado que puede ser habilitado y potenciado desde las tecnologías 4IR.

	ALIMENTACIÓN Y AGRICULTURA	CIUDADES	ENERGÍA Y MATERIALES	SALUD Y BIENESTAR
1	Reducir el desperdicio de alimentos en la cadena de valor	Vivienda asequible	Modelos circulares - automoción	Puesta en común de los riesgos
2	Servicios de los ecosistemas forestales	Eficiencia energética: edificios	Expansión de las energías renovables	Monitorización remota de pacientes
3	Mercados de alimentos de bajos ingresos	Vehículos eléctricos e híbridos	Modelos circulares - electrodomésticos	Telesalud
4	Reducir el desperdicio de alimentos de los consumidores	Transporte público en las zonas urbanas	Modelos circulares - electrónica	Genómica avanzada
5	Reformulación del producto	Compartir el coche	Eficiencia energética - industrias no intensivas en energía	Servicios de actividades
6	La tecnología en las grandes explotaciones	Equipos de seguridad vial	Sistemas de almacenamiento de energía	Detección de medicamentos falsificados
7	Interruptor dietético	Vehículos autónomos	Recuperación de recursos	Control del tabaco
8	Acuicultura sostenible	Eficiencia de combustible de vehículos ICE	Eficiencia del acero en el uso final	Programas de control de peso
9	La tecnología en las pequeñas explotaciones agrícolas	Construir ciudades resilientes	Eficiencia energética - industrias con uso intensivo de energía	Mejor manejo de la enfermedad
10	Microrriego	Fuga de agua municipal	Captura y almacenamiento de carbono	Registros médicos electrónicos
11	Restauración de tierras degradadas	Turismo cultural	Acceso a la energía	Mejora de la salud maternoinfantil
12	Reducción de los residuos de envases	Medición inteligente	Productos químicos ecológicos	Entrenamiento para el cuidado de la salud
13	Intensificación de la ganadería	Infraestructura de agua y saneamiento	Fabricación de aditivos	Cirugía de bajo costo
14	Agricultura urbana	Uso compartido de oficinas	Contenido local en extractivos	
15		Construcciones de madera	Infraestructura compartida	
16		Construcciones duraderas y modulares	Rehabilitación de minas	
17			Interconexión de redes	

Figura 44. Principales oportunidades de mercado relacionados con los ODS. Adaptada de Business & Sustainable Development Commission. (2017)

Es así como soluciones relacionadas con sistemas de movilidad, donde intervienen tecnologías como las relacionadas con vehículos eléctricos e híbridos, sistemas de transporte público urbano, transporte compartido, equipos de seguridad en carretera, vehículos autónomos e incremento en la eficiencia en motores de combustión interna, tecnologías con un

alto aporte de tecnologías como IoT e Inteligencia Artificial, se espera que tengan un impacto de mercado a 2030 de más de USD 2,020 miles de millones; por su parte, los sistemas relacionados con nuevas soluciones para el cuidado en salud, se espera que generen más de USD 1,650 miles de millones, con su respectivo aporte desde las tres tecnologías priorizadas por el C4IR.



Fuente: Comisión de Negocios y Desarrollo Sostenible (Better Business, Better World)

Figura 45. Oportunidades en los ODS. Gráfico adaptado de PwC (2017)

Diversas convergencias tecnológicas generan diferentes soluciones que aportan de múltiples formas a los objetivos de desarrollo sostenible, pero también es importante reconocer que no todos los ODS tienen el mismo enfoque, esto es, algunos están más enfocados a los impactos económicos, otros son más sociales y también los hay con un claro enfoque ambiental. De esta form, los ODS cubren múltiples esferas de la sociedad, y se complementan entre si.

### Impacto económico



### Impacto Social



### Impacto ambiental



Figura 46. ODS vinculados por tipo de impacto. Gráfico adaptado de Accenture (2018)

En este sentido, si se analiza la contribución de esfuerzos entre los ODS, las iniciativas de ciencia, tecnología e innovación -CTei, de la ONU se concentran en el grupo de ODS (Meta 2, 4, 9, 13), mientras que algunas ODS reciben menos recursos de este tipo de iniciativas (Meta 1, 5, 10, 16). Para los Objetivos 1, 2, 6, 11, 12, 14 se identifican mayores esfuerzos económicos en las actividades de CTI internacionales que nacionales o locales. Los aportes para las actividades “secundarias” de CTei superan las iniciativas “primarias”, por lo que la contribución es más indirecta, en el caso de los ODS 1 4, 8 a nivel nacional, y los ODS 14 y 15 a nivel internacional. Por su parte, la ONUDI y la OMPI se centran en menor grupo de objetivos a nivel local. La UIT y la FAO cubren los ODS de manera amplia. La UN Environment y BM cubren objetivos generales que combinan iniciativas

locales e internacionales (IATT-STI, 2017).

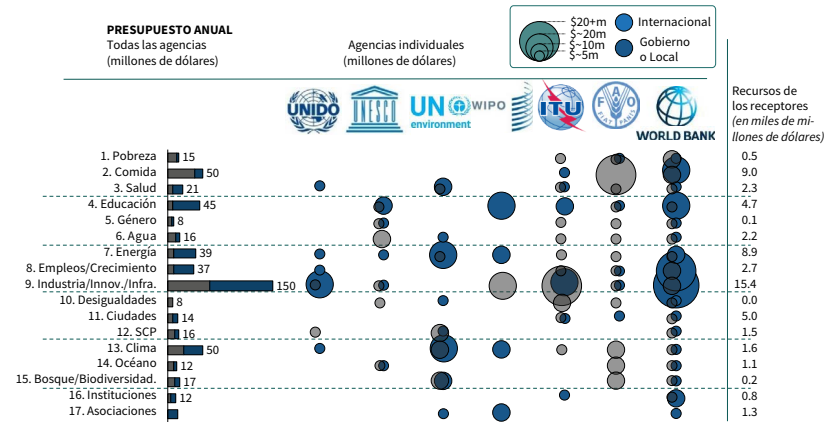


Figura 47. Estimado de la contribución de CTel respecto a los ODS, desde el punto de vista de las principales agencias CTel. Adaptado de (IATT-STI, 2017)

Es importante observar cómo se ha comportado la inversión en CTel enfocada a los ODS, donde se evidencia una sobre cobertura de los ODS 2, 3 y 7, mientras que objetivos como el fin de la pobreza, el cierre de la brecha de género y la reducción de inequidades además de los esquemas de generación de redes, han tenido un poco despliegue, presentando así una oportunidad de mercado bastante grande.



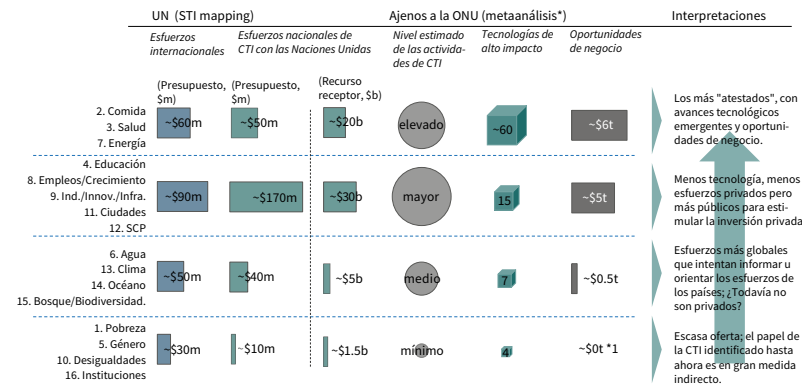


Figura 48. Fuentes de implementación de soluciones CTel, adaptado de (IATT-STI, 2017)

Por otra parte, es importante conocer como se dimensionan cada uno de los ODS priorizados, para de esta forma poder vislumbrar el posible aporte de las tecnologías 4IR en cada uno de ellos.

### Dimensión por ODS



#### Trabajo decente y crecimiento económico

Aproximadamente la mitad de la población mundial todavía vive con el equivalente a unos USD 2 diarios, con una tasa mundial de desempleo del 5.1 % a 2017 (ILOSTAT, 2019), y en muchos lugares el hecho de tener un empleo no garantiza la capacidad para escapar de la pobreza.

Durante los últimos 25 años, la cantidad de trabajadores que viven en condiciones de pobreza extrema ha disminuido drásticamente, pese al impacto de la crisis económica de 2008 y las recesiones globales. En los países en desarrollo, la clase media representa hoy más del 34% del empleo total, una cifra que casi se triplicó entre 1991 y 2015.

Sin embargo, mientras la economía mundial continúa recuperándose presenciamos un crecimiento más lento, un aumento de las desigualdades y un déficit de empleos para absorber la creciente fuerza laboral. Según la Organización Internacional del Trabajo (ILOSTAT, 2019), en 2017 habían más de 200 millones de personas mayores de 25 años desempleadas.

Aunque la tasa media de crecimiento anual del PIB real per cápita en todo el mundo va en aumento año tras año, todavía hay muchos países menos adelantados en los que las tasas de crecimiento están desacelerando y lejos de alcanzar la tasa del 7% establecida para 2030. La disminución de la productividad laboral y aumento de las tasas de desempleo influyen negativamente en el nivel de vida y los salarios.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible apuntan a estimular el crecimiento económico sostenible mediante el aumento de los niveles de productividad y la innovación tecnológica. Fomentar políticas que estimulen el espíritu empresarial y la creación de empleo es crucial para este fin, así como también las medidas eficaces para erradicar el trabajo forzoso, la esclavitud y el tráfico humano. Con estas metas en consideración, el objetivo es lograr empleo pleno y productivo y un trabajo decente para todos los hombres y mujeres para 2030.

Para conseguir el desarrollo económico sostenible, las sociedades deberán crear las condiciones necesarias para que las personas accedan a empleos de calidad, estimulando la economía sin dañar el medio ambiente. También tendrá que haber oportunidades laborales para toda la población en edad de trabajar, con condiciones de trabajo decentes. Asimismo, el aumento de la productividad laboral, la reducción de la tasa de desempleo, especialmente entre los jóvenes, y la mejora del acceso a los servicios financieros para gestionar los ingresos, acumular activos y realizar inversiones productivas son componentes esenciales

de un crecimiento económico sostenido e inclusivo. El aumento de los compromisos con el comercio, la banca y la infraestructura agrícola también ayudará a aumentar la productividad y a reducir los niveles de desempleo en las regiones más empobrecidas del mundo.

### Dimensión aproximada del reto de trabajo decente y crecimiento económico

- Se estima que 172 millones de personas en todo el mundo estuvieron sin trabajo en 2018, una tasa de desempleo del 5 %.
- Como resultado de la expansión de la fuerza laboral, se proyecta que la cantidad de desempleados aumente en un millón cada año y alcance los 174 millones para 2020.
- Unos 700 millones de trabajadores vivieron en la pobreza extrema o moderada en 2018, con menos de USD 3,20 por día.
- La participación de las mujeres en la fuerza laboral fue del 48 % en 2018, en comparación con el 75 % de los hombres.
- En total, 2 mil millones de trabajadores tuvieron empleos informales en 2016, lo que representa el 61 % de la fuerza laboral mundial.
- Muchas más mujeres que hombres están subutilizadas en la fuerza laboral: 85 millones en comparación con 55 millones de hombres.

### ¿Cuánto costará alcanzar las metas?

A nivel mundial, se deben generar alrededor de 470 millones de nuevos empleos a 2030 para poder cumplir con la meta, simplemente para que las personas que acceden al mercado de trabajo mantengan el ritmo de

crecimiento de la población mundial en edad laboral. Esta cifra representa unos 30 millones de empleos al año.

Además de crear empleos, también es necesario mejorar las condiciones de unos 780 millones de mujeres y hombres que trabajan, pero no ganan lo suficiente para que ellos y sus familias puedan salir de la pobreza.



### Industria, Innovación e Infraestructura

La inversión en infraestructura y la innovación son motores fundamentales del crecimiento y el desarrollo económico, permitiendo generar economías robustas.

Con más de la mitad de la población mundial viviendo en ciudades, el transporte masivo y la energía renovable son cada vez más importantes, así como también el crecimiento de nuevas industrias y de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Estas son fundamentales para lograr un desarrollo sostenible, empoderar a las sociedades de numerosos países, fomentar una mayor estabilidad social y conseguir ciudades más resistentes al cambio climático.

Los avances tecnológicos también son esenciales para encontrar soluciones permanentes a los desafíos económicos y ambientales, al igual que la oferta de nuevos empleos y la promoción de la eficiencia energética. Otras formas importantes para facilitar el desarrollo sostenible son la promoción de industrias sostenibles y la inversión en investigación e innovación científicas.

El sector manufacturero es un impulsor importante del desarrollo económico y del empleo. En la actualidad, sin embargo, el valor agregado de la industrialización per cápita es solo de 100 dólares en los países menos desarrollados en comparación con más de 4500 dólares en Europa y

América del Norte. Otro factor importante para considerar es la emisión de dióxido de carbono durante los procesos de fabricación. Las emisiones han disminuido en la última década en muchos países, pero esta disminución no ha sido uniforme en todo el mundo.

Más de 4.000 millones de personas aún no tienen acceso a Internet y el 90 % proviene del mundo en desarrollo. Reducir esta brecha digital es crucial para garantizar el acceso igualitario a la información y el conocimiento, y promover la innovación y el emprendimiento.

El progreso tecnológico debe estar en la base de los esfuerzos para alcanzar los objetivos medioambientales, como el aumento de los recursos y la eficiencia energética. Sin tecnología e innovación, la industrialización no ocurrirá, y sin industrialización, no habrá desarrollo. Es necesario invertir más en productos de alta tecnología que dominen las producciones manufactureras para aumentar la eficiencia y mejorar los servicios celulares móviles para que las personas puedan conectadas.

#### **Dimensión aproximada del reto de Industria, innovación e infraestructura**

- En todo el mundo, 2.300 millones de personas carecen de acceso a saneamiento básico y casi 800 millones de personas carecen de acceso a agua potable.
- En algunos países africanos de bajos ingresos, las limitaciones de infraestructura reducen la productividad de las empresas en alrededor del 40 %.
- 2.6 mil millones de personas en países en desarrollo no tienen acceso permanente a electricidad.

- Más de 4 mil millones de personas aún no tienen acceso a Internet; 90 % de ellos están en el mundo en desarrollo.
- Los sectores de energía renovable actualmente emplean a más de 2,3 millones de personas; el número podría llegar a 20 millones para 2030.
- En los países en desarrollo, apenas el 30 % de los productos agrícolas se someten a procesamiento industrial, en comparación con el 98% de los países de altos ingresos.

#### **¿Cuánto costará alcanzar las metas?**

El precio de no actuar es gigantesco, teniendo en cuenta el aporte que este objetivo tiene en muchos de los demás. Poner fin a la pobreza, por ejemplo, sería más difícil, debido al papel que la industria tiene como motor principal de la agenda mundial para el desarrollo, en la erradicación de la pobreza y en la promoción del desarrollo sostenible.

Además, el hecho de no mejorar las infraestructuras ni promover la innovación tecnológica podría dar como resultado una deficiente asistencia sanitaria, un insuficiente saneamiento y un acceso limitado a la educación, entre otros.

#### **Reducción de las desigualdades**

La comunidad internacional ha logrado grandes avances sacando a las personas de la pobreza. Las naciones más vulnerables -los países menos adelantados, los países en desarrollo sin litoral y los pequeños estados insulares en desarrollo- continúan avanzando en el ámbito de la reducción de la pobreza. Sin embargo, siguen existiendo desigualdades y grandes disparidades en el acceso a los servicios sanitarios y educativos y a otros bienes productivos.

Además, a pesar de que la desigualdad de los ingresos entre países ha podido reducirse, dentro de los propios países ha aumentado. Existe un consenso cada vez mayor de que el crecimiento económico no es suficiente para reducir la pobreza si este no es inclusivo ni tiene en cuenta las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social y ambiental.

Con el fin de reducir la desigualdad, se ha recomendado la aplicación de políticas universales que presten también especial atención a las necesidades de las poblaciones desfavorecidas y marginadas. Es necesario que haya un aumento en el trato libre de aranceles y que se continúen favoreciendo las exportaciones de los países en desarrollo, además de aumentar la participación del voto de los países en desarrollo dentro del Fondo Monetario Internacional (FMI). Finalmente, las innovaciones en tecnología pueden ayudar a reducir elevado costo de transferir dinero para los trabajadores migrantes.

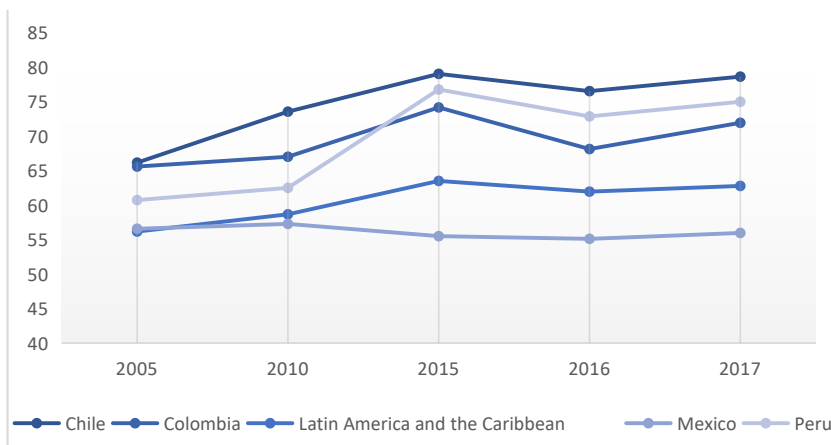


Figura 49. Proporción de líneas arancelarias aplicadas a las importaciones de países menos desarrollados con arancel cero. Adaptado de (UN, 2019)

### Dimensión aproximada del reto de reducción de la desigualdad

- En 2016, el 22% del ingreso global fue recibido por el 1% superior, mientras que el 10% del ingreso fue recibido por el 50% inferior.
- En 1980, el 1% superior tenía el 16% de los ingresos globales. El 50% inferior poseía el 8% de estos ingresos.
- La desigualdad económica es impulsada en gran medida por la propiedad desigual del capital. Desde 1980, se produjeron grandes transferencias de la riqueza pública a la privada en casi todos los países. La repartición de la riqueza global del 1% superior fue del 33% en 2016.
- Si las cosas siguen “como de costumbre”, el 1% más rico del mundo alcanzará el 39% para 2050.
- Las mujeres pasan, en promedio, el doble de tiempo en el trabajo doméstico no remunerado que los hombres.
- Las mujeres tienen el mismo acceso a los servicios financieros que los hombres en solo el 60% de los países evaluados y a la propiedad de la tierra en solo el 42% de los países evaluados.



### Producción y consumo responsables

En la actualidad, el consumo de materiales de los recursos naturales está aumentando, particularmente en Asia oriental. Asimismo, los países continúan abordando los desafíos relacionados con la contaminación del aire, el agua y el suelo. El objetivo del consumo y la producción sostenibles es hacer más y mejores cosas con menos recursos. Se trata de crear ganancias netas de las actividades

económicas mediante la reducción de la utilización de los recursos, la degradación y la contaminación, logrando al mismo tiempo una mejor calidad de vida. Se necesita, además, adoptar un enfoque sistémico y lograr la cooperación entre los participantes de la cadena de suministro, desde el productor hasta el consumidor final. Consiste en sensibilizar a los consumidores mediante la educación sobre los modos de vida sostenibles, facilitándoles información adecuada a través del etiquetaje y las normas de uso, entre otros.

Para lograr crecimiento económico y desarrollo sostenible, es urgente reducir la huella ecológica mediante un cambio en los métodos de producción y consumo de bienes y recursos. La agricultura es el principal consumidor de agua en el mundo y el riego representa hoy casi el 70% de toda el agua dulce disponible para el consumo humano.

La gestión eficiente de los recursos naturales compartidos y la forma en que se eliminan los desechos tóxicos y los contaminantes son vitales para lograr este objetivo. También es importante instar a las industrias, los negocios y los consumidores a reciclar y reducir los desechos, como asimismo apoyar a los países en desarrollo a avanzar hacia patrones sostenibles de consumo para 2030.

El consumo de una gran proporción de la población mundial sigue siendo insuficiente para satisfacer incluso sus necesidades básicas. En este contexto, es importante reducir a la mitad el desperdicio per cápita de alimentos en el mundo a nivel de comercio minorista y consumidores para crear cadenas de producción y suministro más eficientes. Esto puede aportar a la seguridad alimentaria y llevarnos hacia una economía que utilice los recursos de manera más eficiente.

El consumo y la producción sostenible consisten en fomentar el uso

eficiente de los recursos y la energía, la construcción de infraestructuras que no dañen el medio ambiente, la mejora del acceso a los servicios básicos y la creación de empleos ecológicos, justamente remunerados y con buenas condiciones laborales. Todo ello se traduce en una mejor calidad de vida para todos y, además, ayuda a lograr planes generales de desarrollo, que rebajen costos económicos, ambientales y sociales, que aumenten la competitividad y que reduzcan la pobreza.

#### **Dimensión aproximada del reto Producción y consumo responsables**

- Cada año se desperdician 1.300 millones de toneladas de alimentos, mientras casi 2.000 millones de personas padecen hambre o desnutrición.
- El sector alimentario representa alrededor del 22% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero, en gran medida debido a la conversión de bosques en tierras de cultivo.
- A nivel mundial, 2 mil millones de personas tienen sobrepeso u obesidad.
- Solo el 3% del agua del mundo es potable y los humanos la consumen más rápido de lo que la naturaleza demora en reponerla.
- Si todas las personas utilizaran bombillas de bajo consumo, el mundo ahorraría US\$ 120 mil millones anuales.
- Una quinta parte del consumo global de energía en 2013 provino de fuentes renovables.

### 3.6.5 Impacto de las tecnologías 4IR en los ODS

Tabla 8 Relación de la tecnología con los ODS. Fuente: Elaboración propia.

ODS	Relación con la tecnología	Ejemplo
ODS 2: Hambre cero	la tecnología para el monitoreo de las condiciones ambientales y del suelo, lo que reduce los posibles daños a los cultivos y mejora la productividad agrícola mediante el uso de grandes cantidades de datos (big data). También permite que los agricultores accedan a información y conocimientos capaces de optimizar la productividad y el rendimiento de sus cultivos, como los tratamientos agrícolas y el pronóstico del tiempo. Los beneficios que los agricultores obtienen de la aplicación de IoT en la agricultura son dobles. Primero, estos sistemas los ayudan a reducir costos de producción y residuos mediante un mejor uso de los insumos. Además, la tecnología IoT puede aumentar los rendimientos al facilitar la toma de decisiones con datos más precisos.	Blockchain: Los programas de ayuda de la ONU han sufrido innumerables casos de fraude, problemas por trámites burocráticos, elevadas tarifas administrativas y mala administración de fondos. Con el fin de proporcionar la cantidad máxima de ayuda a quienes más la necesitan, el Programa Mundial de Alimentos (WFP) implementó un proyecto piloto en 2017 llamado "Building Blocks". Fue un experimento temprano que permitió la transferencia de alimentos y efectivo del WF en una cadena de bloques pública de Ethereum a través de una aplicación de teléfono inteligente a familias vulnerables en Pakistán, abordando el Objetivo ODS No 1 y 2- pobreza y hambre. (WFP, 2019)
ODS 3: Salud y bienestar	El uso de la tecnología para monitorear y administrar la salud humana y el estado físico se están expandiendo rápidamente. Se estima que hoy en día 130 millones de usuarios rastreadores de ejercicios físicos (McKinsey, 2015).	Blockchain: La empresa californiana GEM está trabajando conjuntamente con el CDC para buscar formas como mejorar la respuesta a desastres poniendo las tareas de recolección y análisis de datos en cadenas de bloques. Esto permitirá contar con información confiable y disponible en lugares donde se presenten epidemias y otros tipos de desastres. En particular buscan abordar el problema de la degradación de los datos después de recopilados, lo que implica problemas en transparencia y precisión de la data. (Shieber, J.,2017),

ODS 7: Energía	Las redes y la logística inteligentes reducen el consumo de energía. Los contadores inteligentes proporcionan a los hogares una herramienta que mejora la concientización acerca del uso de energía. Las lavadoras y secadoras conectadas (que trabajan con contadores inteligentes y IoT) podrían obtener información sobre los precios de la energía para retrasar el consumo durante las horas pico.	Considérense los ejemplos de Chile y México, donde el uso de cantidades importantes de datos recopilados a través de la digitalización de sistemas permite a las compañías de energía aumentar la eficiencia. Colombia y Chile lideran la adopción de contadores de electricidad inteligentes
ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico	de acuerdo con Frontier (Frontier Economics, 2018), un aumento del 10% en las conexiones M2M generaría un incremento del PIB de US\$370.000 millones en Alemania y de US\$2.260 millones en Estados Unidos en los próximos 15 años (2018-32). De manera similar, se espera que el 5G permita una producción global de US\$12.300 millones a nivel mundial para 2035 (4,6% de toda la producción global real en ese año) (IHS Economics e IHS Technology, 2018).	La automatización impulsada por AI puede reemplazar algunos trabajos repetitivos, pero además tiene el potencial de crear nuevos trabajos que aún no han sido imaginado.
ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles	El Índice de Ciudades Sostenibles ha identificado lo digital como una métrica clave para calcular el progreso de las ciudades en este ODS. Los indicadores incluyen la disponibilidad de aplicaciones móviles de transporte, el costo de las conexiones de banda ancha, la conectividad móvil y de banda ancha, entre otros.	Buenos Aires, Ciudad de México, Lima y Santiago forman parte del grupo de "ciudades evolutivas". Este grupo se desempeña bastante mal en capacidades digitales y esto limita fuertemente su desempeño general en sostenibilidad. De entre 100 ciudades (siendo 1 el ranking de la mejor y 100 el de la peor), todas se ubican entre las posiciones 77 y 85.
ODS 12: Consumo y producción responsables	Reducir la huella ecológica significa lograr un consumo y una producción sostenibles. Al ser la agricultura una de las actividades económicas que consumen más agua, se necesitarán cambios significativos para lograr este ODS. La tecnología y las nuevas soluciones de IoT en la agricultura desempeñan un papel crucial en este sentido.	blockchain puede garantizar la buena procedencia en todas las cadenas de suministro y tiene un gran potencial para permitir la economía circular. Por ejemplo, Provenance, empresa emergente de blockchain, ya rastrea el atún aleta amarilla desde la captura hasta el consumidor y refuerza digitalmente el valor de la certificación con Soil Association Organic.

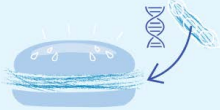
Es importante también el no desconocer que las tecnologías como tal son solo habilitadores de transformación, pero del mismo modo, son herramientas con un potencial altísimo de generar nuevas oportunidades para atender los ODS, no solo de manera altruista o sin ánimo de lucro, sino también como herramientas de negocio con el potencial de revolucionar la manera como se genera el ingreso a nivel mundial.

Las siguientes son algunas de las tecnologías 4IR que pueden transformar la forma como vivimos, y en donde se puede observar la integración de las tecnologías AI, Blockchain e IoT para la construcción de soluciones transversales.

### “LOS DOCE TRANSFORMADORES” PODRÍAN TENER UN IMPACTO SIGNIFICATIVO EN LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS PARA EL AÑO 2030

#### CAMBIAR LA FORMA DE LA DEMANDA

**PROTEÍNAS ALTERNATIVAS**




- Reducir las emisiones de GhG hasta en un 950 megatoneladas de CO 2 eq.
- Reducir las extracciones de agua dulce hasta en un 13%. 400 mil millones de metros cúbicos
- Liberar hasta 400 millones de hectáreas de tierra

**TECNOLOGÍAS DE DETECCIÓN DE ALIMENTOS PARA LA SEGURIDAD, CALIDAD Y TRAZABILIDAD DE LOS ALIMENTOS**



- Reducir los residuos de alimentos en hasta 20 millones de toneladas

**NUTRIGENÉTICA PARA UNA NUTRICIÓN PERSONALIZADA**



- Reducir el número de personas con sobrepeso hasta en 55 millones

### PROMOVER LOS VÍNCULOS ENTRE LA CADENA DE VALOR

**CAMBIAR LA FORMA DE LA DEMANDA**



- Generar hasta 200.000 millones de dólares de ingresos para los agricultores
- Reducir las emisiones de GhG en hasta 100 megatoneladas de CO 2 eq.
- Reducir las extracciones de agua dulce hasta en 100.000 millones de metros cúbicos

**GRANDES DATOS Y ANÁLISIS AVANZADOS PARA SEGUROS**



- Generar hasta 70.000 millones de dólares de ingresos para los agricultores
- Aumentar la producción hasta en 150 millones de toneladas

**IOT PARA LA TRANSPARENCIA Y TRAZABILIDAD DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN TIEMPO REAL**



- Reducir la pérdida de alimentos hasta en 35 millones de toneladas

**TRAZABILIDAD MEDIANTE BLOCKCHAIN**



- Reducir la pérdida de alimentos hasta en 30 millones de toneladas

**AGRICULTURA DE PRECISIÓN PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS INSUMOS Y DEL USO DEL AGUA**



- Reducir los costos de los agricultores hasta en 100.000 millones de dólares
- Aumentar la producción hasta en 300 millones de toneladas
- Reducir las extracciones de agua dulce en hasta 180.000 millones de metros cúbicos

**EDICIÓN DE GENES PARA LA MEJORA DE SEMILLAS DE RASGOS MÚLTIPLES**



- Generar hasta 100.000 millones de dólares en ingresos adicionales de los agricultores
- Aumentar la producción hasta en 400 millones de toneladas
- Reducir el número de casos de carencia de micronutrientes hasta en 100 millones de dólares

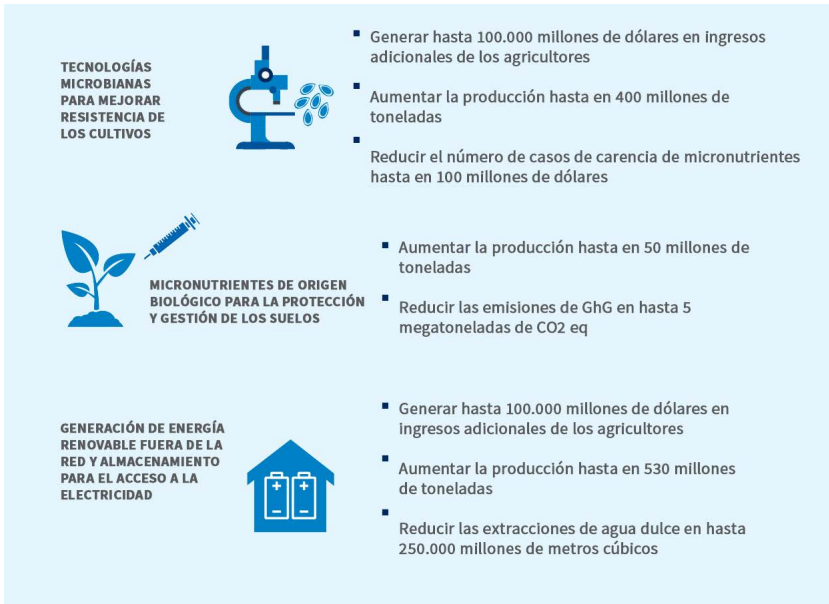


Figura 50. 12 tecnologías transformadoras. Adaptada de WEF (2018)

### 3.6.6 Impacto por elemento de la economía.

Según el reporte del Business & Sustainable Development Commission (2017), Better Business, Better World, el impacto de los ODS al desarrollar una economía sostenible económica, social y ambientalmente será en una multiplicidad de modelos de negocio y mercados actuales, entre otros presenta:

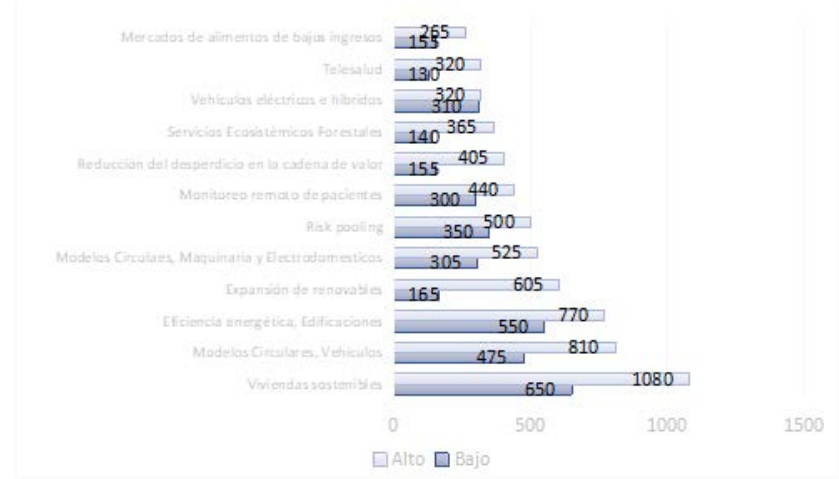


Figura 51. Impacto de los ODS en diferentes mercados. Fuente elaboración propia con datos de Business & Sustainable Development Commission (2017)

**Comida y Agricultura.** El sistema alimentario mundial enfrenta desafíos sin precedentes. Hay 800 millones de personas desnutridas y 2 mil millones sufren de deficiencias de micronutrientes; los rendimientos de los cultivos están creciendo mucho más lentamente que la población mundial, lo que significa que podrían necesitarse hasta 220 millones de hectáreas adicionales de tierras de cultivo para 2030 para satisfacer la demanda esperada de alimentos, insumos y combustible; lo que solo acrecentará los retos ambientales, como la escasez de agua, la pérdida de biodiversidad, el uso no sostenible de fertilizantes y el clima extremo (Business & Sustainable Development Commission, 2017)

Las mayores oportunidades identificadas a 2030 para las empresas que desarrollan modelos de negocios que abordan estos, y otros desafíos, que enfrentan la alimentación y la agricultura, tienen un valor potencial estimado de más de USD 2,3 millones de millones, a precios actuales.



Estas oportunidades incluyen:

- Reducir el desperdicio de alimentos en la cadena de valor (por un valor de USD 155-405 mil millones al año para 2030). Hoy, más del 30 % de los alimentos se desperdician, gran parte de ellos en pérdidas posteriores a la cosecha que son fáciles de prevenir con tecnologías de empaquetamiento o mejoras en la cadena de frío.

Tabla 6 Mercado global de la inteligencia artificial en el sector Alimentos y Bebidas: Ingresos en USD miles de millones, 2017 a 2023. Adaptado de Mordor Intelligence (2017)

Mercado global de la inteligencia artificial en el sector Alimentos y Bebidas: Ingresos en USD miles de millones, 2017 a 2023

Componente	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	CAGR % (2018-2023)
Clasificación de alimentos	0,18	0,3	0,49	0,8	1,33	2,18	3,58	64,6
Control de calidad y cumplimiento de seguridad	0,11	0,19	0,31	0,52	0,87	1,45	2,4	66,4
Participación del consumidor (Chatbots etc)	0,21	0,34	0,55	0,89	1,44	2,34	3,79	62,4
Producción y empaquetamiento	0,08	0,13	0,23	0,38	0,64	1,08	1,82	68,7
Mantenimiento	0,12	0,2	0,34	0,57	0,96	1,6	2,67	67,1
Otros componentes	0,03	0,05	0,09	0,15	0,26	0,42	0,69	66,4

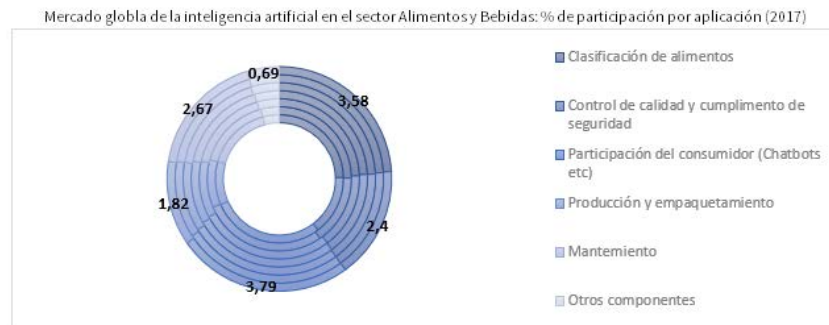


Figura 56. Mercado de Inteligencia Artificial en el Sector de Alimentos y Bebidas: Ingresos en USD mil millones, por Aplicación, Global, 2017-2023. Adaptado de Mordor Intelligence (2017)

- Servicios de ecosistemas forestales (USD 140-365 mil millones al año para 2030). La deforestación y la degradación forestal representan el 17 % de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>, más que el transporte. Solo

cuatro productos básicos (carne de res, soja, aceite de palma y papel / pulpa), son responsables de impulsar la mitad de la deforestación mundial. Asumiendo un precio de USD\$ 50 por tonelada de carbono para 2030, se abrirán nuevas oportunidades en servicios forestales sostenibles, como la mitigación del cambio climático, los servicios relacionados con cuencas hidrográficas y la conservación de la biodiversidad, todo esto si se desarrollan y masifican los mecanismos para pagar por ellos.

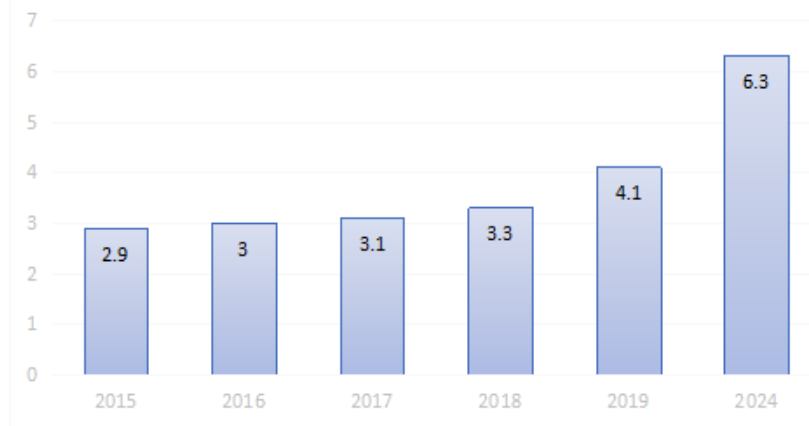


Figura 57. Mercado mundial de sistemas robóticos y mecatrónicos para aplicaciones agrícolas: ingresos en millones de dólares, por aplicación, control forestal, 2015-2024. Adaptado de Mordor Intelligence (2018)

- Mercados de alimentos de bajos ingresos (USD 155-265 mil millones). Las personas más pobres del mundo gastan hasta el 60% de los ingresos de sus hogares en alimentos, y aun así el hambre y la desnutrición siguen siendo generalizadas. Las empresas pueden abordar este desafío invirtiendo en cadenas de suministro e innovación alimentaria para dar acceso a aquellos que tienen ingresos muy bajos a productos

alimenticios que sean más nutritivos. A medida que la pobreza disminuye de acuerdo con el Objetivo Global 2, los 800 millones de personas que ahora están desnutridas tendrán más para invertir en alimentos.

Ciudades. Para 2030, el 60 % de la población mundial estará alojada en ciudades, en comparación con el 50 % actual. Hasta 440 millones de hogares urbanos podrían estar viviendo en construcciones de baja calidad a 2025. Actualmente, más de 5.5 millones de muertes prematuras al año son atribuibles a la contaminación del aire, tanto la producida al interior del hogar como la existente en exteriores. La obesidad es tres o cuatro veces más común en las ciudades que en las zonas rurales de los países emergentes. La congestión en las urbes es altamente costosa en productividad y contaminación ambiental. En las ciudades, entre el 10-15 % del material de construcción se desperdicia, y las ciudades representan el 70 % del uso de energía global y, por tanto, las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) relacionadas con energía (Business & Sustainable Development Commission, 2017).

Tabla 9 Ingresos globales esperados para el mercado de ciudades inteligentes, por área funcional, 2017-2025 (USD mil millones). Adaptado de Allied Market Research (2018)

Área funcional	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR 2018 - 2025
Infraestructura inteligente	112,32	130,95	152,69	178,12	207,97	243,18	284,98	335,05	395,57	17,10%
Gobierno inteligente y educ	74,80	90,92	110,63	134,80	164,55	201,37	247,27	304,98	378,26	22,60%
Energía inteligente	84,70	104,97	130,10	161,36	200,37	249,28	310,98	389,48	490,24	24,60%
Movilidad inteligente	51,51	63,28	77,78	95,71	117,95	145,70	180,51	224,60	280,93	23,70%
Salud inteligente	62,57	75,28	90,68	109,39	132,23	160,26	194,90	238,11	292,56	21,40%
Edificios inteligentes	97,35	115,21	136,47	161,85	192,28	228,98	273,55	328,20	395,89	19,30%
Otros	34,38	41,62	50,45	61,23	74,46	90,78	111,06	136,49	168,68	22,10%
<b>Total</b>	<b>517,63</b>	<b>622,23</b>	<b>748,80</b>	<b>902,46</b>	<b>1089,81</b>	<b>1319,55</b>	<b>1603,25</b>	<b>1956,91</b>	<b>2402,13</b>	<b>21,54%</b>

Para las empresas que abordan estos desafíos, las mayores oportunidades tienen un valor potencial de USD 3,7 millones de millones. Incluyen:

- Vivienda asequible (USD 650-1,080 mil millones). Reemplazar las viviendas inadecuadas de hoy y construir las unidades adicionales necesarias para 2025 requeriría de USD 9 millones de millones a USD 11 millones de millones solo en gastos de construcción. Con la tierra, el costo total podría ser de USD 16 millones de millones. Pero la brecha entre el ingreso disponible para la vivienda y el precio de mercado anualizado de una casa estándar es de USD 650 mil millones.
- Eficiencia energética en edificios (USD 555-770 mil millones). El sector de la construcción representa alrededor de un tercio del consumo total de energía final en todo el mundo y más de la mitad de la demanda de electricidad. Su demanda de energía podría reducirse, por ejemplo, modernizando los edificios existentes con tecnología de calefacción y refrigeración más eficiente y cambiando a iluminación eficiente y otros electrodomésticos.
- Vehículos eléctricos e híbridos (USD 310-320 mil millones). Las investigaciones de mercado predicen que las ventas anuales de vehículos eléctricos e híbridos a batería crecerán de aproximadamente 2.3 millones de unidades en 2014 a 11.5 millones en 2022, o el 11 % del mercado global. Suponiendo una vida promedio de 15 años, la flota global total de vehículos de pasajeros se renovaría por completo para 2030, presentando una oportunidad para un gran aumento en las ventas de vehículos eléctricos y vehículos eléctricos híbridos. Los vehículos eléctricos e híbridos podrían representar un 62 % de las ventas de vehículos livianos nuevos en 2030, siempre que los costos de la batería continúen cayendo y las inversiones en infraestructura de carga crezcan.

**Energía y materiales** El crecimiento de la demanda de energía podría disminuir a 2030 debido a los cambios demográficos y el cambio en

crecimiento impulsado por la inversión hacia un mayor consumo. Dicho esto, se espera que más de 1.500 millones de personas se unan a los niveles de ingresos que consumen más energía para 2030. Mientras tanto, persiste una gran desigualdad en el consumo de energía, con 1.200 millones de personas que aún carecen de acceso a la electricidad. Además, es probable que los riesgos relacionados con la ubicación de nuevas fuentes de suministro, su impacto ambiental, el uso del agua y la complejidad técnica aumenten los costos de suministro de energía y materiales (Business & Sustainable Development Commission, 2017).

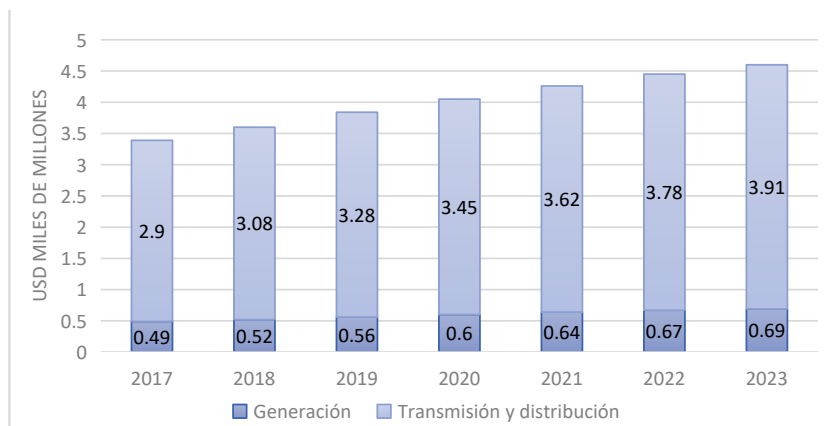


Figura 58. Potencial de mercado del uso de los datos en el sector energético. Proyección de tamaño y demanda en USD miles de millones, por segmento, a nivel global (2017 – 2023). Adaptado de Mordor Intelligence (2018b)

Las oportunidades comerciales más importantes que surgen al abordar estos y otros desafíos energéticos tienen un valor potencial en 2030 de más de USD 4,3 millones de millones en precios actuales. Incluyen:

- Modelos circulares - automotriz (USD 475-810 mil millones). Las tasas de aprovechamiento final de los vehículos son en general altas, especialmente en mercados desarrollados, por ejemplo, más del 70

% en la UE. Sin embargo, la mayoría de los vehículos recolectados se reciclan en sus materiales base, lo que consume mucha energía y resulta en una pérdida de valor. De hecho, solo un pequeño número de componentes son generalmente responsables de poner fin a la vida útil de un vehículo, que se puede extender significativamente si estos componentes se remanufacturan y se utilizan para renovar automóviles.

- Expansión de energías renovables (USD 165-605 mil millones). Existe una gran oportunidad para los generadores renovables y los fabricantes de equipos. El escenario REmap de la Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA) pronostica que, incluida la energía hidroeléctrica, la participación de las energías renovables en la generación mundial podría aumentar al 45 % para 2030, de alrededor del 23 % en 2014. En este escenario, la participación del viento en la generación global podría más que cuadruplicarse desde 3 % en 2014 a 14 % en 2030, y energía solar fotovoltaica de menos del 1 % a 7 %.
- Modelos circulares: electrodomésticos y maquinaria (USD 305-525 mil millones). Muchos electrodomésticos y mucha maquinaria industrial se adaptan bien a los modelos circulares, pero se recogen y reutilizan mucho menos que los automóviles. Una lavadora, por ejemplo, típicamente contiene 30-40 kg de acero, por lo que una máquina restaurada podría reducir los costos de entrada de material en un 60 %. Las empresas podrían pasar de vender a arrendar electrodomésticos o hacer arreglos basados en el rendimiento con los consumidores, para asegurarse de que la recolección y la renovación capturen el mayor valor posible. Este cambio también alentaría a los fabricantes a diseñar productos con menores riesgos de obsolescencia.

**Salud y Bienestar** A pesar del crecimiento de la demanda a medida que más personas llegan a edades más avanzadas, el sistema económico enfrenta desafíos críticos en los próximos años (Business & Sustainable Development Commission, 2017):

-El poder decreciente de los medicamentos para tratar las principales enfermedades transmisibles: los antibióticos son una preocupación particular, con solo 40 candidatos para reemplazarlos;

-Cambios demográficos y en la naturaleza de la demanda de servicios a los sistemas de salud: debido al crecimiento de la proporción de ancianos en los países desarrollados, y de niños y jóvenes en los países en desarrollo;

-así como un cambio geográfico en los patrones de afectación de enfermedades: aproximadamente dos tercios de la mortalidad infantil y las muertes relacionadas con el SIDA y la Tuberculosis ahora ocurren en países de ingresos medios en lugar de países de bajos ingresos

-Y la carga de enfermedades no transmisibles continuará aumentando, por ejemplo, la prevalencia de la obesidad se ha duplicado desde 1980, aumentando la carga de diabetes y enfermedades del corazón en todas partes.

-Todavía faltan servicios y suministros médicos básicos en los países en desarrollo y hay una brecha de habilidades inminente en la profesión médica, particularmente en el cuidado de ancianos.

Las mayores oportunidades para las empresas que abordan estos desafíos tienen un valor potencial en 2030 de USD 1,8 millones de millones en precios actuales. Incluyen:

- Agrupación de riesgos (USD 350-500 mil millones). Cada año, los

pagos directos de atención médica empujan a alrededor del 5 % de los hogares en países de bajos ingresos por debajo del umbral de pobreza. Dado que los pobres pagan una parte desproporcionada de sus ingresos en costos de salud inevitables, la falta de un seguro de salud asequible también es desigual. La creciente penetración de los planes de seguro privado, público-privado y comunitario puede abordar este problema. Además de difundir los riesgos para la salud en las comunidades, la agrupación de riesgos a menudo incluye funciones organizadas de “contratación” que compran atención médica en nombre de las personas cubiertas, lo que a su vez fomenta el desarrollo de proveedores del sector privado de mayor calidad.

Solo desde el punto de vista de aplicaciones basadas en Blockchain para salud, se pueden encontrar beneficios en cuanto a la reducción de riesgos asociados a salud, desde el control a las drogas por prescripción, que puede generar ahorros estimados al sistema por más de USD 43 mil millones; la reducción de fraudes, que podría significar hasta USD 10 mil millones; y otros beneficios que superan el umbral económico para apoyar el avance de la medicina y la prevención (Netscribes, 2019)

**¿CÓMO EL BC VA A TRANSFORMAR LA INDUSTRIA DE LA SALUD?**



Figura 59. Cómo Blockchain transformará la industria de la salud. Adaptado de Netscribes (2019)

- Monitoreo remoto de pacientes (USD 300-440 mil millones). El uso de sensores que leen los signos vitales de los pacientes en el hogar puede alertar a las enfermeras y los médicos de manera rentable sobre los problemas antes de que empeoren. Las tecnologías emergentes incluyen parches portátiles que pueden diagnosticar afecciones cardíacas, sensores que monitorean la ingesta de medicamentos para el asma y detectan una mala calidad del aire, y monitores de glucosa que envían datos de diabéticos directamente a sus teléfonos inteligentes. El Instituto Global McKinsey estima que el monitoreo remoto podría reducir el costo del tratamiento de enfermedades crónicas en los sistemas de salud en un 10 a 20 % para 2025.
- Telesalud (USD 130-320 mil millones). Las tecnologías básicas de Internet móvil ya están extendiendo el acceso a consultas y diagnósticos a pacientes remotos de todo el mundo. En los Estados Unidos, Mercy Health Systems en Missouri ha construido un Centro de atención virtual, atendido un porcentaje de proveedores de atención médica, que brinda servicios de telesalud en cuatro estados.

REGU

04

TENDENCIAS

DE REGULACIÓN

LA ACCIÓN

## 4.1.RESUMEN

### Compartimiento de la normatividad respecto a la tecnología:

**-Tipo de documento normativo:** 56% de los documentos identificados están asociados con leyes, acto legislativo, leyes estatales y ordenanzas.

**-Regiones con actividad en materia normativa:** Se pudo identificar que a nivel mundial se vienen consolidando marcos regulatorios para aplicaciones de tecnologías Blockchain, en especial en países pertenecientes a regiones como América, Europa y Asia Pacífica.

**-Agencias que está a la cabeza de iniciativas o estrategias nacionales:** Para la tecnología se encuentran agencias de gobierno como ministerios y sus departamentos administrativos para promover dichas estrategias.

### Usos o aplicaciones que vienen siendo potenciadas desde un enfoque normativo:

-Registros (electrónicos/digitales)

-Smart contracts

-Monedas digitales / virtuales

-Criptomonedas

-Educación

### Dilemas o áreas asociadas con la tecnología a ser reguladas:

-Transacciones

-Crímenes financieros

-Tributación / impuestos - Lavado de dinero

### Elementos clave de la tecnología:

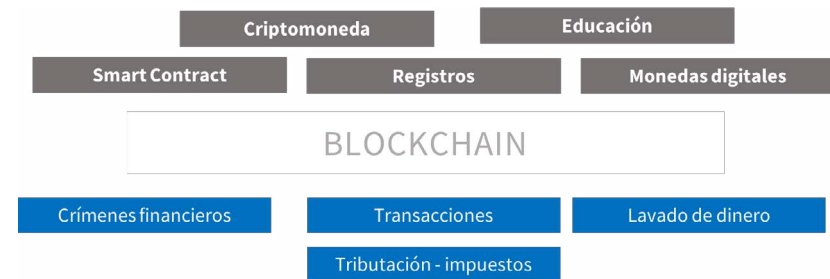


Figura 60. Elementos normativos clave identificados para la tecnología. Fuente elaboración propia.

## 4.2. MARCO NORMATIVO PARA LA TECNOLOGÍA

Como resultado de la revisión y depuración de los documentos encontrados en las diferentes búsquedas realizadas, se tiene la Tabla 10 que muestra un consolidado de los documentos asociados a leyes y proyectos y/o

proposiciones de ley relacionadas con Blockchain o soluciones derivadas de esta tecnología. Es importante mencionar que el criterio fundamental para listar los documentos en la siguiente tabla fue el origen o fuente de procedencia, ya que la búsqueda se focalizó en identificar documentos de orden gubernamental.

Tabla 10 Listado de leyes y proyectos y/o proposiciones de ley relacionados con la tecnología Blockchain y sus aplicaciones o soluciones derivadas (Elaboración propia).

Territorio	Descripción normatividad	Tipo documento	Concepto clave	Link consulta
Estados Unidos	H.R. 528 – Blockchain Regulatory Certainty Act. Por medio del presente Proyecto de ley, introducido por la cámara de representantes de EE.UU., se pretende proveer un “puerto seguro” para el licenciamiento y registro de ciertos desarrolladores y proveedores de servicios de blockchain no controlados o regulados. El cambio significativo que introduce este proyecto en la regulación actual, es el tratar a dichos desarrolladores y proveedores como transmisores de moneda, institución financiera, u otro estatus o designación legal federal que requiera el licenciamiento y registro como una condición para actuar como proveedor o desarrollador de un servicio blockchain.	Proyecto de ley	- Moneda digital - Servicio de blockchain - Control de actividades blockchain	<a href="#">Link</a>
Estados Unidos	S. 553 – Blockchain Promotion Act 2019. Proyecto de ley dirigido al Secretario de Comercio para el establecimiento de un grupo de trabajo que le recomiende al Congreso de los EE.UU. una definición de tecnología blockchain, y para otros propósitos. El proyecto indica que la construcción del reporte no debe tomar más de año una vez entre en vigor este acto legislativo. Adicionalmente el Secretario de Comercio tendrá la misión de convocar a representantes de todas las agencias federales que sean pertinentes, así como agencias no gubernamentales, grupos de sociedad civil, y representantes del sector empresarial a diferentes escalas (grande, mediana y pequeña empresa).	Proyecto de ley	- Aplicaciones no financieras. - Registro de transacciones. - Potenciar el uso de blockchain en agencias federales.	<a href="#">Link</a>
Estados Unidos	H. Res. 1102 – Expressing support for digital currencies and blockchain technology. La siguiente resolución conducida por la cámara de representantes de EE.UU. tiene el objetivo de expresar su apoyo a las monedas digitales y la tecnología blockchain. El sentido que quiere dejar el congreso con esta regulación es hacer el llamado para que EE.UU. priorice la aceleración del desarrollo de la tecnología blockchain y así apoyar la transparencia, seguridad, y autenticación en el sentido que se reconozcan sus beneficios y se proteja al consumidor; Facilitar la confianza en servicios computarizados descentralizados y evitar la sobre restricción sobre redes blockchain; Crear un ambiente para que el sector privado de EE.UU. sea líder en innovaciones blockchain, el crecimiento y éxito de redes blockchain y las monedas digitales.	Resolución	- Monedas digitales. - Seguridad - Transacción - Protección datos.	<a href="#">Link</a>
Estados Unidos	H.R.7002 – Blockchain Records and transactions Act of 2018. El Proyecto de ley, tramitado por la cámara de representantes de los EE.UU., pretende hacer una modificación al acto legislativo sobre firmas electrónicas en actividades de comercio nacional y global, con el ánimo de clarificar la aplicabilidad de dicho acto en registros electrónicos, firmas electrónicas y contratos inteligentes (smart contracts) que hayan sido creados, almacenados o asegurados sobre o a través de blockchain y así proveer un estándar nacional concerniente al efecto legal, validez y aplicación de dichos registros, firmas, contratos, entre otros.	Proyecto de ley	- Smart contracts - Firmas digitales - Registros digitales - Transacción	<a href="#">Link</a>



Estados Unidos	H.R.2613 – Advancing Innovation to Assist Law Enforcement Act. El acto es construido por la cámara y senado de EE.UU. para encargar al director de “Financial Crimes Enforcement Network” un estudio en el uso de tecnologías emergentes dentro la red para la detección de crímenes financieros, y otros propósitos. Dentro del estudio se deben incluir tecnologías como Inteligencia artificial (IA), tecnologías de identificación digital, tecnologías blockchain, entre otras tecnologías innovadoras.	Acto legislativo	- Crímenes financieros - Uso de tecnología blockchain en gobierno. - Cumplimiento de la ley.	<a href="#">Link</a>
Estados Unidos	H.R.5892 – Online Market Protection Act of 2014. El siguiente acto es promulgado por el senado y la cámara de representantes de EE.UU. para la protección de criptomonedas. El acto legislativo está dividido en 5 secciones relacionada con: 1) título del acto; 2) suspensión oficial sobre imponer restricciones para la creación, uso, explotación, posesión o transferencia de cualquier protocolo, operación virtual, código de computado para el intercambio de criptomonedas por un periodo de 5 años, iniciando el 01 de junio de 2015; 3) definiciones técnicas asociadas a criptomonedas; 4) declaración de la suspensión oficial; y 5) Declaración de trato neutral en materia tributaria.	Acto legislativo	-Criptomonedas - Impuestos / tributación	<a href="#">Link</a>
Estados Unidos	H.R. 5777 – Cryptocurrency Protocol Protection and Moratorium Act “CryptPMA”. Proyecto de ley promulgado por el senado y la cámara de representantes de EE.UU. para la protección de criptomonedas y dirigido al comité de servicios financieros. Este proyecto de ley tiene relación directa con el acto legislativo H.R.5892 mencionado de manera previa	Proyecto de ley	- Criptomonedas	<a href="#">Link</a>
Estados Unidos	H.R.923 - U.S. Virtual Currency Market and Regulatory Competitiveness Act of 2019. El proyecto de ley promulgado por el senado y la cámara de representantes de EE.UU., pretender promover la competitividad del país en el creciente mercado de monedas virtuales. El objetivo principal del congreso es identificar el uso potencial y efecto significativo en la economía que tienen las monedas virtuales, por lo anterior se debe establecer una regulación para la protección de inversionistas, desalentar actores criminales, crear un mercado seguro, y asegurar la competitividad de EE.UU. en el dicho mercado.	Proyecto de ley	- Seguridad consumidor. - Monedas digitales / virtuales - Competitividad	<a href="#">Link</a>
Estados Unidos	H.R.3407 - United States Export Finance Agency Act of 2019. Este Proyecto de ley pretende el fortalecimiento de la competitividad de EE.UU. a través de la modernización y reforma de la Agencia para las Exportaciones Financieras de los Estados Unidos. Dicho proyecto contempla la generación de un reporte sobre el uso de blockchain en las operaciones de exportación de los Estados Unidos, el cual debe incluir una encuesta aplicada a los exportadores de EE.UU. sobre el uso de blockchain en sus operaciones, una evaluación de sus efectos en la confiabilidad, transparencia y seguridad en las operaciones, y recomendaciones sobre políticas para mejorar el desarrollo, uso y seguridad del blockchain en las exportaciones del país.	Proyecto de ley	- Transacción - Exportaciones - Competitividad	<a href="#">Link</a>
Arizona – Estados Unidos	En marzo 29 de 2017, el acto legislativo para las transacciones electrónica de Arizona fue enmendado con la revisión del estatuto 44-7061 el cual considera: una “firma” segura a través de la tecnología blockchain” para ser una firma electrónica; un “registro o contrato seguro a través de la tecnología blockchain” para ser un formato o registro electrónico; y un “Smart Contract” para ser legalmente válido y aplicable.	Ley estatal	- Smart contract - Firma digital - Agilización de trámites	<a href="#">Link</a>
Delaware – Estados Unidos	En agosto 1 de 2017, fueron mejoradas o enmendadas algunas de las secciones de la ley general corporativa que permite expresamente a las empresas de Delaware confiar en registros basados en redes electrónicas distribuidas o bases de datos.	Ley estatal	- Registros. - transacción	<a href="#">Link</a>
Nevada – Estados Unidos	El junio 5 de 2017, se realiza una enmienda en un acto legislativo relacionados con transacciones electrónicas para introducir la definición específica de blockchain, y consideras los registros de blockchain como registros electrónicos.	Ley estatal	- Registro de transacciones - Impuestos.	<a href="#">Link</a>
New Hampshire – Estados Unidos	En agosto 1 de 2017, El estado establece a los establecimientos de transmisores de monedas “personas que conducen negocios usando transacciones conducidas de forma total o parcial en monedas virtuales”	Ley estatal	- Monedas digitales / virtuales	<a href="#">Link</a>
Tennessee – Estados Unidos	En marzo 22 de 2018, El estado realizó una enmienda en el acto legislativo para las transacciones electrónicas con el ánimo de introducir las definiciones de tecnología de registro distribuido (distributed ledger technology) y contratos inteligentes (smart contract).	Ley estatal	- Smart contract - Registro de transacciones	<a href="#">Link</a>
Vermont – Estados Unidos	En junio 2 de 2016, se enmienda un acto legislativo que habilita los registros basados en blockchain para considerar el uso de monedas virtuales como inversiones permitidas sujeto a ciertas limitaciones.	Ley estatal	- Monedas digitales / virtuales	<a href="#">Link</a>

Wyoming – Estados Unidos	Wyoming es el primer y único estado en haber promulgado legislación para proveer un marco que apoye la innovación en blockchain. En total se promulgaron 13 leyes relacionadas con Blockchain entre 2018 y 2019. Dentro del paquete regulatorio se incluye el establecimiento de reglas para monedas virtuales y la creación de fintech sandbox que les permitirá a compañías crecer sin la carga de la regulación por 3 años.  Las leyes promulgadas son: HB0019 Wyoming Money Transmitter Act – Virtual Currency Exemption; HB0070 Open Blockchain Tokens Exemption; HB0101 Electronic Corporate Records; HB0126 Limited Liability Companies – Series; SF0111 Property Taxation Digital Currencies; HB0057 Financial Technology Sandbox Act; HB0062 Wyoming Utility Token – Property Amendments; HB0070 Commercial Filing System; HB0074 Special Purpose Depository Institutions; HB0113 Special Electric Utility Agreements; HB0185 Corporate Stock Certificate Tokens; SF0028 Banking Technology and Stock Revisions; y SF0125 Digital Assets Existing Law.	Leyes	- Monedas virtuales - Impuestos - Sandbox	<a href="#">Link</a>
Bermuda	Digital Asset Business Act and Companies and Limited Liability Company (Initial Coin Offering) Amendment Act 2018. El país en 2018 promulgó legislaciones relacionadas con la regulación de criptomonedas, activos digitales, y ofertas iniciales de moneda (Initial Coin Offering), este último en otras palabras es una oferta para la adquisición de activos digitales. Lo anterior es un esfuerzo para regular negocios que manejan y ofertan activos digitales y de esta manera garantizar transparencia, robustez en procedimiento de prevención de lavado de dinero, y protección del consumidor.	Acto legislativo	- Criptomonedas - Monedas digitales - Lavado de dinero	<a href="#">Link</a> <a href="#">Link</a>
Corea del Sur	El gobierno de Corea del Sur implementó una regla que permite intercambios en criptomonedas solo desde cuentas bancarias con nombre real ("sistema de cuenta con nombre real") a partir de enero de 2018. Los distribuidores de criptomonedas deben tener contratos con bancos con respecto a intercambios de criptomonedas. Los bancos examinan los sistemas de gestión y seguridad cibernética de los concesionarios antes de firmar dichos contratos. Los menores, así como los extranjeros, independientemente de su lugar de residencia, tienen prohibido comerciar con criptomonedas	Decreto	- Criptomonedas	<a href="#">Link</a>
Emiratos Árabes Unidos	Marco legal en el Mercado Global de Abu Dhabi (ADGM). La Autoridad Reguladora de Servicios Financieros del Mercado Global de Abu Dhabi considera que cuando los criptoactivos tienen características de acciones, obligaciones o unidades en fondos de inversión colectiva, deben tratarse como valores. La Autoridad considera que los "tokens de utilidad" y las criptomonedas "no fiduciarias" son productos básicos, y las ofertas de tales criptomonedas no están reguladas por las regulaciones del mercado. Los documentos producidos por la Autoridad relacionados con la regulación de las actividades de criptoactivos describen los requisitos relacionados con la divulgación de riesgos y para la protección de las transacciones e información de los clientes.	Leyes	- Criptomonedas - Lavado de dinero - Impuestos	<a href="#">Link</a>
Estonia	En 2017, Estonia promulgó enmiendas a su legislación contra el lavado de dinero que definen las criptomonedas (monedas virtuales) como el valor representado en forma digital que es transferible, preservable o comerciable digitalmente y que las personas naturales o jurídicas aceptan como instrumento de pago, pero que no es la moneda de curso legal de ningún país o fondo (billetes o monedas, dinero en poder de bancos o dinero electrónico). Los proveedores de servicios de moneda virtual deben tener una licencia.	Ley	- Lavado de dinero - Criptomonedas	<a href="#">Link</a>
Francia	La ordenanza N° 2016-520 del 2016, permite el uso de blockchain para un caso específico de bonos denominado minibon. El mayor impacto que provee esta ordenanza es la definición de blockchain en las leyes francesas.	Ley / ordenanza	- Transacción	<a href="#">Link</a>
Francia	La ordenanza N° 2017-1674 de 2017, se focaliza en el uso o aplicación de tecnología blockchain para en el registro electrónico e instrumentos financiero.	Ley / ordenanza	- Registros electrónicos	<a href="#">Link</a>

Gibraltar	Distributed Ledger Technology Regulatory Framework (DLT framework). Gibraltar ha buscado activamente brindar seguridad jurídica con respecto al funcionamiento de las criptomonedas dentro de su jurisdicción. Actualmente requiere el registro de empresas que utilizan tecnología de contabilidad distribuida para almacenar o transmitir valor que pertenece a otros. El proceso de registro involucra a la Comisión de Servicios Financieros de Gibraltar que revisa la solicitud y, si se cumple con ciertos criterios, se puede otorgar una licencia, permitiendo al titular operar un negocio utilizando tecnología de contabilidad distribuida. Gibraltar también está en proceso de introducir regulaciones que regularán los tokens digitales que no son valores.	Leyes	- Criptomonedas	<a href="#">Link</a>
Hong Kong	En Hong Kong, las monedas virtuales no se consideran moneda de curso legal, sino que son productos virtuales. La Comisión de Valores y Futuros (SFC) de Hong Kong ha aclarado que los activos virtuales que entran en la definición de "valores" están sujetos a la regulación de la SFC.	Estándar regulatorio	- Monedas virtuales - Lavado de dinero	<a href="#">Link</a>
Japón	Actualmente en el país, los negocios de cambio de moneda virtual están regulados por la Ley de Servicios de Pago, la cual estipula que los operadores de negocios de cambio de moneda virtual deben estar registrados en una oficina de finanzas local competente. Un proyecto de ley para enmendar la Ley de Servicios de Pago y otras leyes que se presentaron en marzo de 2019 cambiaría el nombre de la moneda virtual a "activos criptográficos", reconocer y regular las empresas de custodia de activos criptográficos y regular las ofertas iniciales de moneda.	Ley	- Moneda virtual	<a href="#">Link</a>
Liechtenstein	Blockchain Act. En 2018 el gobierno de Liechtenstein adoptó un informe de consulta sobre una propuesta de Ley Blockchain. El objetivo de la Ley Blockchain es aprovechar el potencial de la tecnología blockchain, crear seguridad jurídica para los participantes del mercado, proteger a los usuarios de la tecnología blockchain de posibles abusos y reducir los riesgos potenciales de reputación para Liechtenstein. El informe también propuso una extensión adicional del alcance de la Ley de Debida Diligencia para incluir a otros participantes en la industria blockchain. Sin embargo, la adopción final de la Ley Blockchain se ha retrasado y lo más probable es que no entre en vigor hasta 2020.	Acto legislativo	- Criptomonedas	<a href="#">Link</a>
Luxemburgo	Recientemente el país ha dado algunos pasos para establecer un marco regulatorio para los cryptoactivos. Específicamente, en marzo de 2019, el gobierno de Luxemburgo adoptó una ley que reconocía oficialmente que los valores tokenizados tenían el mismo estatus que los valores tradicionales. Esta nueva ley confirma el carácter fungible de los valores tokenizados y especifica que las transferencias realizadas utilizando tecnologías de tipo blockchain se consideran legalmente como transferencias entre cuentas de corretaje.	Ley	- Criptomonedas - Lavado de dinero	<a href="#">Link</a>
Malta	Virtual Financial Assets Act, Innovative Technology Arrangement and Services Act, y Malta Digital Innovation Authority Act. El gobierno maltés promulgó una serie de leyes en 2018 destinadas a proporcionar certeza regulatoria sobre el uso y desarrollo de las criptomonedas dentro de su jurisdicción. Las leyes proporcionan un marco a través del cual se regulan las monedas virtuales y las personas o entidades que trabajan con estas monedas. Específicamente, proporcionan un sistema de licencias para proveedores de servicios de activos financieros virtuales y regulan las actividades relacionadas con los activos financieros virtuales, incluidas las ofertas iniciales de estos activos y la certificación de las plataformas en las que se ofrecen estos activos, y designan un organismo regulador para supervisar su uso y la aplicación del marco regulatorio. Bajo el nuevo marco regulatorio, el SFC permitirá a las corporaciones con licencia que administran carteras de activos virtuales seleccionar el acuerdo de custodia más apropiado. Por ejemplo, los activos pueden ser mantenidos por la propia corporación autorizada, con un tercero custodio, o por un intercambio.	Leyes	- Criptomonedas - Monedas virtuales	<a href="#">Link</a> <a href="#">Link</a>
Unión Europea	La resolución P8_TA (2017)0211 del Parlamento Europeo, presenta una serie de consideraciones y guías para la tecnología financiera (FinTech) y como está influye en el sector financiero. Lo relevante de la resolución es la conexión que genera de la tecnología blockchain con la tecnología financiera, estableciendo la primera como un medio para obtener soluciones derivadas de la segunda tecnología. Generar un énfasis en las monedas virtuales y los registros distribuidos (distributed ledger technology)	Resolución	- Monedas digitales / virtuales - Registros de transacciones - Finanzas	<a href="#">Link</a>

Suiza	Legal Framework for Distributed Ledger Technology and Blockchain in Switzerland. En 2018 el Consejo Federal Suizo del gobierno suizo, publicó un informe integral titulado Marco legal para la tecnología de contabilidad distribuida y Blockchain en Suiza. Aborda el tratamiento legal de las criptomonedas, blockchain, tecnologías de contabilidad distribuida y tecnología financiera en el marco legal actual y destaca las áreas que requieren enmiendas para proporcionar seguridad jurídica a los participantes del mercado. Se centra en el derecho civil, el derecho de insolvencia, el derecho del mercado financiero, el derecho bancario y la lucha contra el lavado de dinero y el financiamiento del terrorismo. El informe reconoce que existe una necesidad selectiva de una nueva regulación para cubrir preguntas abiertas, por ejemplo, el tratamiento de las criptomonedas.	Leyes	- Lavado de dinero - Criptomonedas	<a href="#">Link</a>
-------	---	-------	---------------------------------------	----------------------

De acuerdo con la información previa, se pueden identificar diferentes formas de aproximación que realizan los gobiernos para establecer políticas concernientes al aprovechamiento de la tecnología, pero también a la regulación de los efectos e implicación que pueden generar su uso. De la revisión de documentos se puede identificar que en la actualidad se encuentra un avance significativo en el establecimiento de normas para habilitar el uso de blockchain en países pertenecientes a regiones como América, Europa y Asia Pacífica, dato que se sustentan en que alrededor del 56 % de los documentos detectados son leyes, acto legislativo, leyes estatales y ordenanzas; mientras que los proyectos de ley representaron un 33 %, seguido de resoluciones con 11 % del total de documentos identificados.

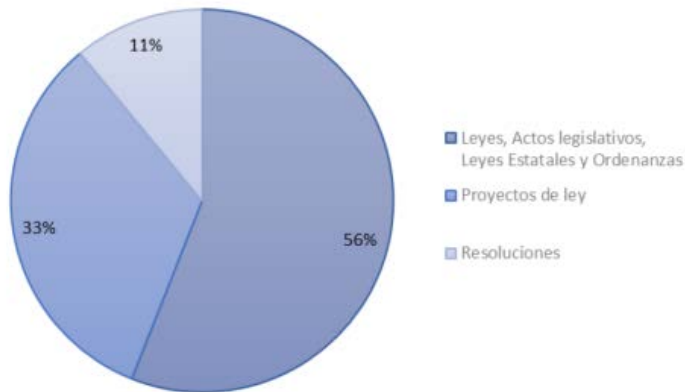


Figura 61. Distribución de documentos normativos identificados y asociados a la tecnología Blockchain. (Elaboración propia).

### 4.3.IMPACTO DE LA NORMATIVIDAD

#### EN LA TECNOLOGÍA

A partir del análisis y revisión del objeto o sentido de las leyes, regulaciones y proyecto de ley, se puede establecer una recurrencia en ciertos conceptos claves que dan cuenta de usos, aplicaciones o áreas que están siendo reguladas ya sea para potenciar el uso, proteger derechos de terceros, o establecer reglas de juego.

Bajo esta lógica se puede identificar impactos positivos que ha tenido la normatividad detectada hasta el momento en relación a la aplicación de Blockchain y la promoción del uso de soluciones derivadas. De acuerdo con la revisión de documentos realizada en este informe se encuentran los siguientes usos o aplicaciones que vienen siendo potenciadas desde un enfoque normativo:

- Registros (electrónicos/digitales): En la actualidad los registros electrónicos hacen parte esencial de diferentes negocios y procesos debido al uso extendido de datos. El almacenamiento y custodia de esta información se puede hacer a través de tecnologías blockchain, pero esta opción no está contemplada en la regulación actual, es por eso que se requiere un ajuste a las normas existentes para proveer un estándar en el uso de blockchain en registros digitales y de esta manera

garantizar su efecto legal y validez (ver Tabla 3).

- Smart contracts: El uso de contratos inteligentes (“Smart Contracts”) está en auge en diferentes industrias y aplicaciones gracias a las tecnologías de la información, los cuales son de bastante utilidad en transacciones electrónicas. Tecnologías como blockchain potencia el uso de este tipo de herramientas dado que se puede administrar este tipo de contratos a través de un sistema de registro distribuido (DLT por sus siglas en inglés). Tal y como en el caso de los registros electrónicos y/o digitales, se requiere que la normatividad actual incluye este tipo de sistemas otorgándoles un estatus de validez para seguir explotando el beneficio que trae tecnologías blockchain (Seretakis, 2019).
- Monedas digitales / virtuales: debido al uso de internet el generar transacciones de manera virtual se estableció como una nueva forma de generar negocios o transacciones comerciales. Las monedas virtuales en parte reemplazan el papel que cumple el dinero fiduciario en el mundo físico. Las monedas digitales al no tener fronteras geográficas o políticas requieren de su definición e incorporación en los marcos regulatorios actuales y así seguir permitiendo el avance del comercio electrónico y negocios que se pueden dar de manera virtual, adicionalmente la combinación de monedas digitales y tecnología blockchain se visualiza como una manera de garantizar transparencia y seguridad a los consumidores (ver Tabla 7. Listado de leyes y proyectos y/o proposiciones de ley relacionados con la tecnología Blockchain y sus aplicaciones o soluciones derivadas (Elaboración propia). Tabla 10.
- Criptomonedas: siendo una derivación de las monedas digitales, las criptomonedas se han convertido en una de las aplicaciones

más famosas o difundidas de tecnologías blockchain, debido a su uso como medio de intercambio y su representación como activo que administrado de forma descentralizada (DTL) y su confiabilidad se respalda a través de técnicas criptográficas. A nivel mundial se reconocen las bondades que pueda tener esta aplicación particular del blockchain, y es por ello que se vienen adelantando esfuerzo en su conceptualización a nivel legal y normativo para aprovecha todo su potencial.

Para el caso particular de criptomonedas, la librería sobre leyes del congreso de los Estados Unidos realizó un estudio sobre regulación de este tipo de aplicación blockchain (Legal Research Directorate staff & Library of Congress, 2018). De los principales hallazgos presentados en el informe, se muestra que algunos países tienen una posición de prohibición absoluta (Argelia, Bolivia, Egipto, Iraq, Marruecos, Nepal, Pakistán, y Emiratos Árabes Unidos) o de una prohibición implícita (Bahréin, Bangladesh, China, Colombia, República Dominicana, Indonesia, Irán, Kuwait, Lesoto, Lituania, Macao, Omán, Qatar, Arabia Saudí, y Taiwán). (ver figura 62).

En el caso particular de Colombia, la Superintendencia Financiera emitió una circular previniendo sobre el uso de bitcoin y reafirmando que no se debía de considerar como una moneda legal enfatizando que solo el peso colombiano (administrado por el Banco de la República) es la única moneda legal en el país (Colombia, 2017).

Adicionalmente, el Banco de la República en colaboración con la Superintendencia Financiera de Colombia ha soportado dicha postura generando un estudio técnico para introducir el término criptoactivos en vez de criptomonedas. En dicho documento se explica que su bien este tipo de activos tienen capacidad de satisfacer elementos de medio de pago, depósito de valor y unidad de cuenta, en la práctica, carecen de los

atributos de la moneda de curso legal y por ello no son susceptibles de ser considerado como dinero, dado que “la mayoría de las denominadas criptomonedas no son obligaciones reconocidas legalmente por una persona jurídica o institución que las respalde y que responda por cualquier fraude o falla en sus esquemas, sus protocolos de emisión y seguridad son bastante opacos, sus precios son altamente volátiles, la protección al consumidor y al inversionista en estos esquemas es cuestionable y tienen limitada aceptación”. (Arango-Arango, Barrera-Rego, Bernal-Ramírez, & Boada-Ortiz, 2018).

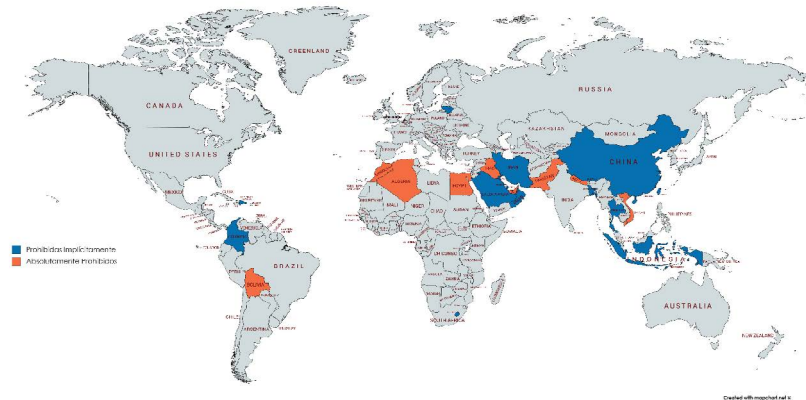


Figura 62. Panorámico de posiciones de algunos países frente al uso de criptomonedas. Elaboración propia a partir de (Legal Research Directorate staff & Library of Congress, 2018).

Por otro lado, el mismo reporte muestra algunos territorios que al momento del análisis están empleando o se encontraban en proceso de obtener su propia criptomoneda nacional o regional, este es el caso de China, Irlanda, Venezuela y los estados miembros de la Unión de Divisas del Caribe Oriental (ECCB por sus siglas en inglés) de la cual hacen parte Anguilla, Antigua y Barbuda, Dominica, Granada, Islas Marshall, Montserrat, San

Cristóbal y Nieves, Santa Lucía, y San Vicente y las Granadinas.

- Educación: Se hace necesario revisar los currículos actuales de programas de formación y promover su armonización con las tecnologías de la información como blockchain. Países como Estados Unidos y miembros de la Unión Europea, consciente de esta situación se encuentran promoviendo proyectos de ley y reglamentos que impacten el sector educativo en este sentido y así preparar a dichos estados en la apropiación de dichas tecnologías (Tabla 10)

#### 4.4. BARRERAS Y DESAFÍOS EN LA REGULACIÓN

Bajo el análisis de la documentación y casos normativos se identificaron áreas específicas o usos particulares de soluciones derivadas de la tecnología blockchain que se presentan como desafíos o se detecta la existencia de vacíos a la hora de contrastarlos con la normatividad existente. Para caso concreto de blockchain, se tienen los siguientes dilemas o áreas a ser reguladas:

- Transacciones: Las transacciones comerciales se pueden dar en distintos niveles (local, nacional, internacional) y debido a las tecnologías de la información varias de las actividades y procesos implícitos en una transacción han migrado a una versión digital, es por ello que hace imperativo generar modificaciones sobre las leyes actuales para la inclusión de soluciones tecnológicas que agilicen las transacciones bajo un marco de seguridad y transparencia (Legislator’s Toolkit for Blockchain Technology, 2018).
- Crímenes financieros: Si bien las tecnologías emergentes pueden traer beneficios para la comunidad y la economía, éstas también pueden ser empleadas para cometer delitos o generar fraudes máxime en

contextos donde se manejan altos flujos de información y datos sensibles o confidencial. Un ejemplo de ello, es el sector financiero el cual está sujeto a fuertes regulaciones y debe tener especial cuidado con el manejo de datos para evitar fraudes o vulneración de los derechos de los consumidores. Por lo anterior, países como Estados Unidos y miembros de la Unión Europea se encuentran en el estudio de cómo dichas tecnologías, como blockchain, deben ser reguladas y empleadas para la detección de crímenes como los financieros y a su vez apoyen labores para el cumplimiento de la ley (ver Tabla 10).

- Tributación / impuestos - Lavado de dinero: Estas áreas son especialmente importante en temas normativos asociados a blockchain, debido a que las monedas digitales y criptomonedas son el momento de las soluciones más difundidas de la tecnología. En este sentido se vienen adelantando esfuerzos a nivel mundial para ajustar las regulaciones existentes o crear marcos normativos que regulen, controlen y prevengan el uso de monedas digitales y criptomonedas en actividades ilícitas como el lavado de dinero o financiación del terrorismo. Dicha acción es necesaria para crear confianza en consumidores y agencias de estado que permitirá una mejor adopción de la tecnología.

Por otro lado, esta nueva forma de generar negocios y transacciones es visto como un área gris en donde se pueden generar evasiones de impuesto que pueden afectar los presupuestos nacionales de los países, es por ello que se hace urgente iniciar la regulación del uso de este tipo de monedas digitales en transacciones comerciales (Legal Research Directorate staff & Library of Congress, 2018).

En la siguiente figura se puede evidenciar este panorama en donde se clasifican los países que tienen leyes sobre tributación o impuesto para

criptomonedas / monedas digitales (en verde); países que tienen leyes para prevenir el lavado de dinero y financiación del terrorismo (en amarillo) y países que cuentan con ambos marcos regulatorios (en morado claro).

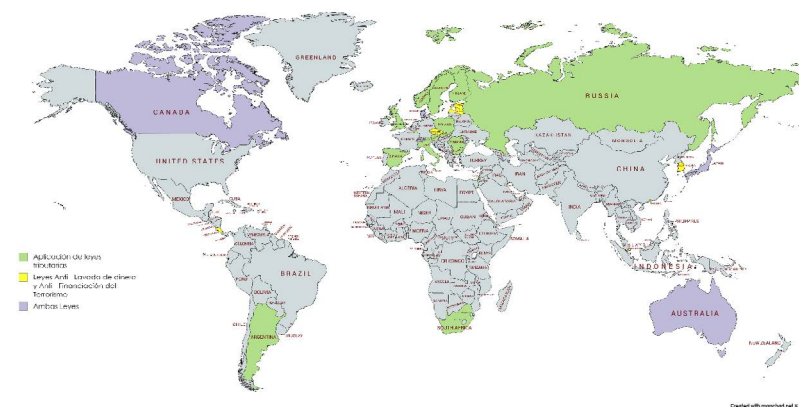


Figura 63. Panorámico del marco regulatorio en algunos países a impuestos, lavado de dinero o financiamiento del terrorismo desde la mirada del uso de criptomonedas. Elaboración propia a partir de (Legal Research Directorate staff & Library of Congress, 2018).

## 4.5. ESTRATEGIAS O INICIATIVAS NACIONALES QUE APALANCAN LA TECNOLOGÍA

Los países y sus gobiernos adicionalmente a las leyes, normas, códigos, decretos y estatutos, cuentan con otro tipo de instrumentos para la generación políticas en temas específicos o áreas con interés de ser explotadas por una nación. Las iniciativas o estrategias nacionales son un ejemplo de este tipo de instrumentos, en donde se crea todo un plan o ruta de trabajo a seguir por diferentes instituciones y actores que deben estar involucrados en la consecución de un objetivo que traerá bienestar a la sociedad y la economía de un país.

Para la tecnología blockchain, la Tabla 11 muestra un resumen de las estrategias o iniciativas que se identificaron como habilitadoras de soluciones basadas en blockchain a nivel mundial.

Tabla 11. Estrategias o iniciativas nacionales en blockchain, panorámica a nivel global de acuerdo con la información detectada aplicando la metodología de búsqueda e identificación de documentos. Elaboración propia.

País	Estrategia / programa	¿Qué buscas?	Periodo de ejecución	Líder iniciativa	Link
Alemania	Blockchain Strategy of the Federal Government	El Gobierno Federal pretende aprovechar a través de esta estrategia las posibilidades que ofrece la tecnología blockchain, movilizándolo su potencial para la transformación digital. Un enfoque se centra en el campo de la energía. Al mismo tiempo, los consumidores y la soberanía del estado deben ser protegidos. Tomará medidas en cinco áreas clave: garantizar la estabilidad y estimular la innovación, impulsar la innovación, hacer posibles las inversiones, aplicar tecnologías en el servicio administrativo, difundir el conocimiento y la creación de redes.		Ministerio Federal de Finanzas Ministerio Federal de Economía y Energía	<a href="#">Link</a>
Emiratos Árabes Unidos	Emirates Blockchain Strategy 2021	El objetivo de la estrategia es capitalizar la tecnología blockchain para transformar el 50% de las transacciones del gobierno en una plataforma blockchain para el 2021	2019 - 2021	Oficina de la Vicepresidencia Oficina del Primer Ministro	<a href="#">Link</a>
Malta	National Strategy to promote blockchain (Draft)	El gobierno de Malta cuenta con un borrador para establecer una estrategia nacional que promueva el uso de blockchain y así convertir la isla europea en un lugar con ventajas comerciales atractivas para las compañías del ecosistema bitcoiner.	No indicado	Agencia de Información Tecnológica de Malta Autoridad de juegos de Malta Secretaría Nacional	<a href="#">Link</a>
México	Iniciativa Blockchain HACKMX	La iniciativa busca identificar los alcances e implicaciones en términos de normatividad, política pública, infraestructura tecnológica y seguridad del uso de la tecnología blockchain con un fuerte enfoque en el sector público mexicano.	No indicado	Oficina de la Presidencia Secretaría de la Función Pública	<a href="#">Link</a>
Unión Europea	Lawful evidence collecting and continuity platform development (LOCARD)	El programa tiene como objetivo la recolección automatizada y documentación digital de evidencia para la aplicación de la ley. Una de las tecnologías aplicada es blockchain para proveer transporte y almacenamiento seguro de la información.	2019 - 2022	Comisión Europea European Association for e-identity and Security (EEMA)	<a href="#">Link</a>
Unión Europea	Europa Digital	El programa buscar Cooperar en favor de un ecosistema europeo de infraestructuras de confianza, utilizando servicios y aplicaciones de registros descentralizados (por ejemplo, blockchain), prestando apoyo a la interoperabilidad y la normalización y fomentando el despliegue de aplicaciones transfronterizas en la UE.	2021 - 2027	Estados miembros	<a href="#">Link</a>



## 4.6.CASOS Y EJEMPLOS

<p><b>China: Supreme Court Issues Rules on Internet Courts, Allowing for Blockchain Evidence</b></p>	<p><b>Territorio: China</b></p>
<p>En el año 2018, el Tribunal Popular supremo de China emitió una interpretación judicial sobre la audiencia de casos por parte de los tribunales de Internet de nueva creación del país. Las Disposiciones SPC sobre la Audiencia de Casos por Tribunales de Internet (Interpretación SPC) permiten que la evidencia almacenada y verificada en las plataformas blockchain se use en disputas legales escuchadas por los tres tribunales de Internet en Hangzhou, Beijing y Guangzhou. De hecho, el Tribunal de Internet de Hangzhou ha aceptado recientemente evidencia basada en blockchain en un caso que involucra una infracción de derechos de autor en línea. Según los informes, el demandante en el caso capturó los sitios web infractores y su código fuente, y luego cargó los datos en una plataforma blockchain, creando un registro inmutable de la infracción de derechos de autor.</p>	
<p>Mas información:  <a href="http://www.loc.gov/law/foreign-news/article/china-supreme-court-issues-rules-on-internet-courts-allowing-for-blockchain-evidence/">http://www.loc.gov/law/foreign-news/article/china-supreme-court-issues-rules-on-internet-courts-allowing-for-blockchain-evidence/</a></p>	

<p><b>Case Study: Standards Australia leading the development of international standards for blockchain</b></p>	<p><b>Territorio: Australia</b></p>
<p>Australia en la actualidad se encuentra liderando el desarrollo de estándares internacionales para el blockchain. Para ello se ha apoyado en un estudio previo tipo roadmap para estándares industriales en blockchain con lo cual le apunta a liderar el comité técnico que tiene la Organización Internacional para la Estandarización (ISO por sus siglas en inglés) para esta tecnología.</p>	
<p>Mas información:  <a href="https://www.industry.gov.au/data-and-publications/australias-tech-future">https://www.industry.gov.au/data-and-publications/australias-tech-future</a></p>	

<p><b>Silk Road – Ross Ulbricht case</b></p>	<p><b>Territorio: Estados Unidos</b></p>
<p>Ross Ulbricht, creador del sitio web subterráneo Silk Road, que permitía a los usuarios comprar y vender de forma anónima cualquier cosa, desde drogas hasta tutoriales de piratería, fue condenado a cadena perpetua por 7 cargos que iban desde lavado de dinero hasta tráfico de drogas en el año 2015. Silk Road fue el primero de su tipo, en un mercado en línea no regulado donde los compradores pagaban con Bitcoin, moneda electrónica que es difícil de rastrear. En los tres años anteriores al cierre, facilitó más de 1.5 millones de transacciones por un total de \$USD 214 millones. El anterior caso es un ejemplo de las situaciones que se pueden presentar en el mercado de comercio digital apoyado por tecnologías emergentes no reguladas.</p>	
<p>Mas información:  <a href="https://money.cnn.com/2015/05/29/technology/silk-road-ross-ulbricht-prison-sentence/">https://money.cnn.com/2015/05/29/technology/silk-road-ross-ulbricht-prison-sentence/</a></p>	

## 4.7. CONCLUSIONES

La complejidad de las tecnologías emergentes en la actualidad trae consigo desafíos a nivel regulatorio, los cuales son más prominentes en un sin número de sectores. Hoy por hoy no se hace extraño encontrar declaraciones de organismos reguladores que reconocen estar siendo sobrepasados por la velocidad del avance tecnológico y existe el temor de no estar preparados para enfrentar estas nuevas tecnologías o los cambios que introducen nuevos modelos de negocio.

Sin ser ajenos a la anterior situación, en este informe se mostró un panorámico de desafíos, barreras e incluso oportunidades identificadas desde el ámbito regulatorio para Blockchain.

Para cubrir dichos vacíos o potenciar el uso de ciertas soluciones derivadas de estas tecnologías a nivel mundial se encontraron avances en el establecimiento de leyes y/o proyectos de ley orientados a generar marcos regulatorios claro y pertinentes, promover el entendimiento de estas nuevas tecnologías (realizando estudios de estado del arte, por ejemplo), e implementando políticas públicas específicas en estas tecnologías a través de estrategias o iniciativas nacionales.

Si bien para cada una de las tecnologías son particulares el contexto, los desafíos y las oportunidades a ser abordadas desde una mirada de la normatividad se encontraron algunos temas transversales a las tres tecnologías analizadas en este informe. Temáticas como la educación, la ciberseguridad, la seguridad nacional, y la protección de datos fueron relevantes para cada una de estas tecnologías desde el análisis normativo realizado.

Para la tecnología Blockchain, las aplicaciones o usos que se identificaron

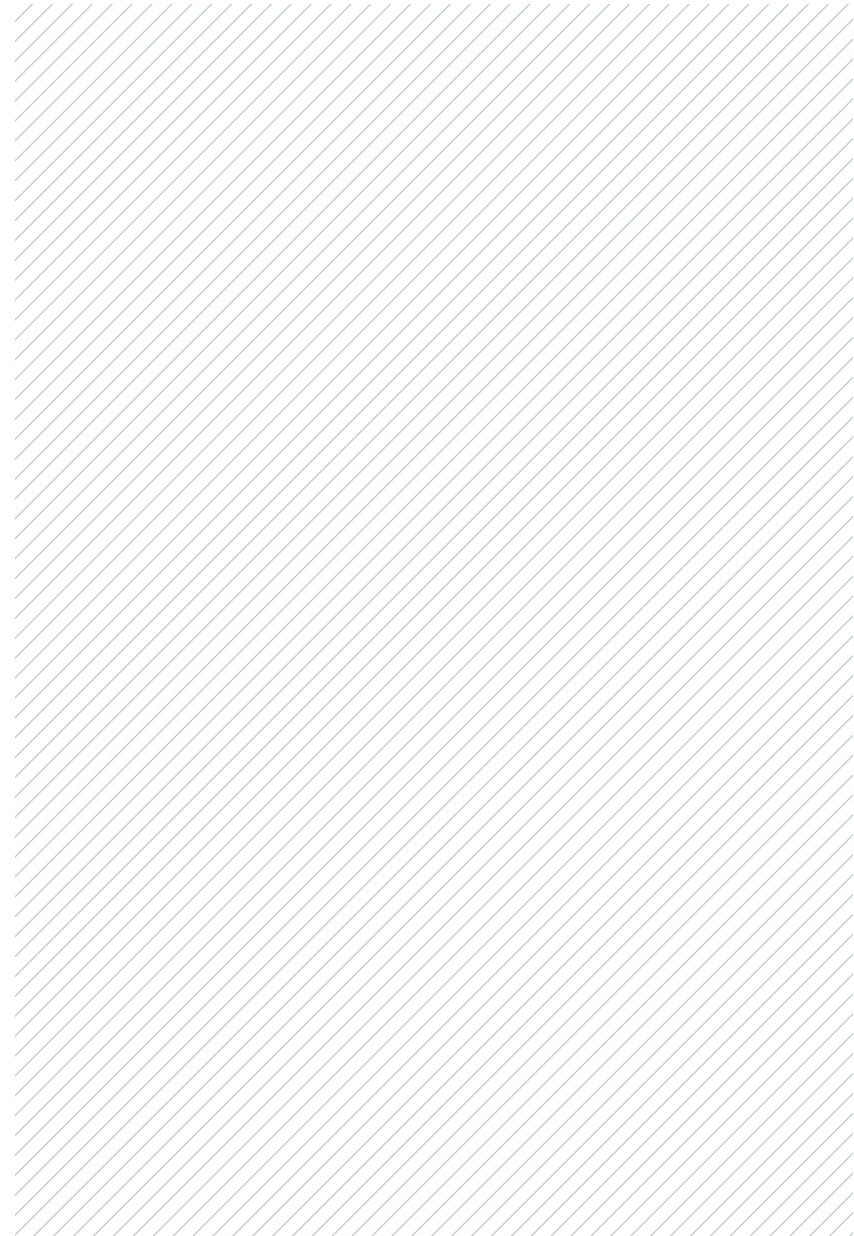
están siendo potenciadas desde un enfoque normativo en distintos territorios son registros digitales, smart contracts, monedas digitales, criptomonedas, y educación. Desde la mirada de los desafíos o áreas que requieren ser reguladas o donde se ve imperativo establecer un marco regulatorio, se encontraron esfuerzos en transacciones electrónicas, crímenes financieros, temas tributarios o de impuestos, y lavado de dinero.

En cuanto a los territorios que muestran acciones o actividades de trabajo para establecer marcos regulatorios en las temáticas descritas previamente, se encontró que en países pertenecientes a regiones como América, Europa y Asia Pacífica se vienen avanzando en dichas agendas de trabajo, en donde de acuerdo con el tipo de documentos identificados dichos esfuerzos en su mayoría se ven representados en leyes, actos legislativos, leyes estatales y ordenanzas que tratan de establecer un marco regulatorio claro sobre todo lo concerniente a monedas digitales y criptomonedas que van desde las reglas de juego para su uso, la inclusión de este tipo de activos en temas tributarios y el evitar prácticas ilícitas a través de este tipo de tecnologías (lavado de dinero o en algunos casos financiación del terrorismo).

Respecto a las estrategia o iniciativas nacionales asociadas con blockchain, se encontraron esfuerzos dispersos en Alemania, Emiratos Árabes Unidos, Malta, México y la Unión Europea centrados únicamente en el desarrollo de blockchain, sin embargo, se debe resaltar que en algunos casos los países pueden abordar temas relacionados con la tecnología dentro de programas amplios que tienen como objetivo el desarrollo de políticas en tecnologías de la información o iniciativas de digitalización o transformación digital que incluyen soluciones tipo blockchain.

Adicionalmente en el análisis de información a nivel regulatorio para la tecnología, se encontró una aplicación de esquema regulatorio empleada

para soluciones blockchain en principio pero que hoy por hoy se están haciendo extensivas a cualquier tecnología emergente. Dicho esquema son las “sandboxes” que promueven la experimentación y la co-creación de los agentes reguladores con los desarrolladores de este tipo de tecnología, donde el regulador aprende junto con los emprendedores acerca de las necesidades regulatorias de la nueva tecnología (Suaznábar, 2019).



PARA

El futuro  
es de todos

MinTIC

Colombia  
CENTRE FOR THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION

OPERA:

ruta 71  
MED ELLITE  
CENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

05

CONV

ESPACIOS DE

CONVERGENCIA

ERGENC

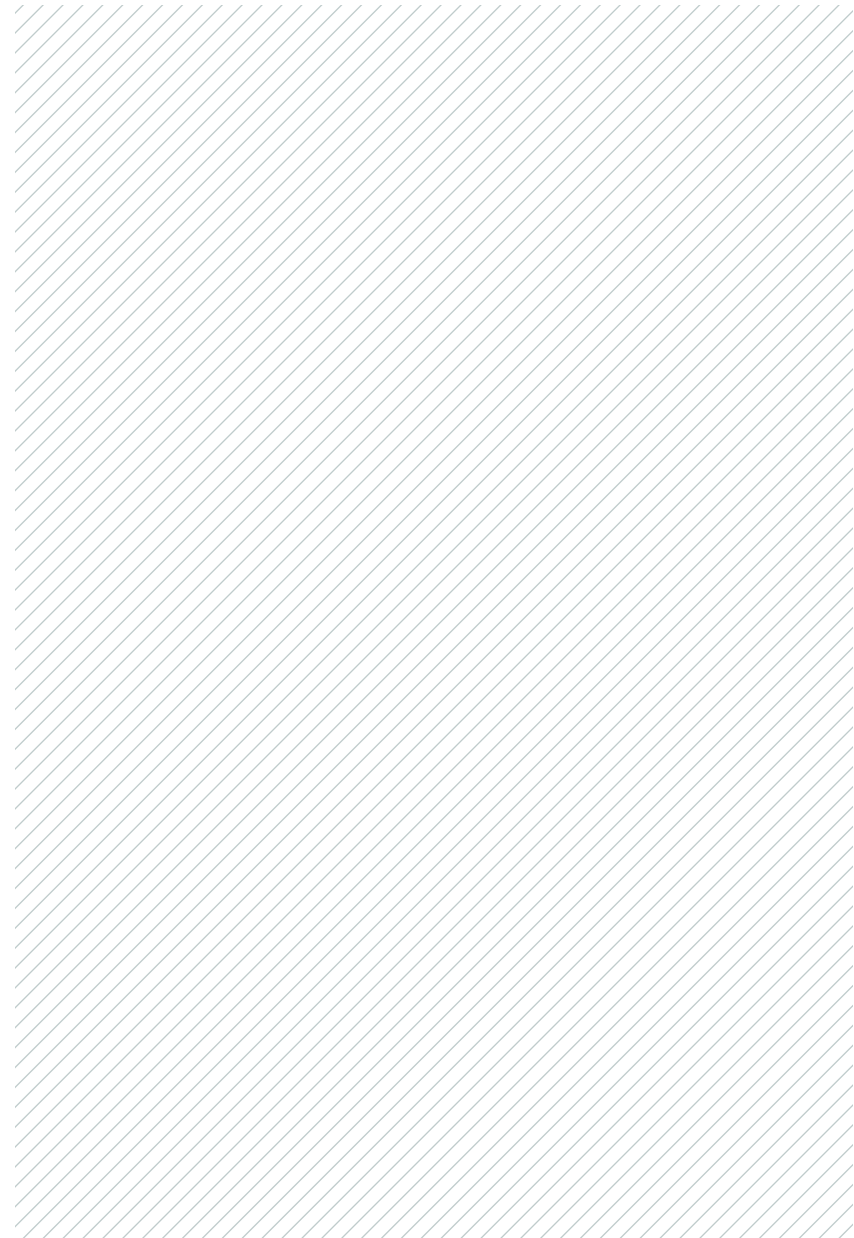
La información presentada en los anteriores capítulos del informe, permite mostrar como las nuevas tecnologías no son estáticas ni se establecen como islas sin ningún contacto con las demás. A continuación, se relacionan algunos espacios de convergencia que se han identificado, lugares comunes, actuales o futuros, donde las tres tecnologías intervienen desde sus potencialidades específicas, para la construcción de soluciones conjuntas.

### **Convergencia de las tres tecnologías:**

Internet de las Cosas cuenta con capacidad intuitiva, Inteligencia Artificial y Machine Learning con poder cognitivo y Blockchain con memoria infalible, cada uno de forma independiente cuentan con la capacidad de revolucionar procesos, pero juntos, transforman las organizaciones hacia un modelo habilitado tecnológicamente. Para ello, es importante:

- Reconocer la importancia de la nube.
- Comprender que estas tecnologías se sustentan en grandes cantidades de datos, por lo que la gestión de estos juega un papel fundamental.
- Comprender que la adopción de estas tecnologías requiere, en algunos casos, un cambio en los procesos y formas de hacer las cosas (Oracle, 2018).

Estos espacios se traducen en una serie de fichas en las que se detalla cómo las diferentes tecnologías se interconectan, la forma en que se materializa esta integración y lo que se espera lograr. Así mismo, se presentan algunos casos relevantes relacionados con cada uno de los espacios de convergencia.



## De las Smart cities a las Smart societies

### TECNOLOGÍAS PRINCIPALES

Inteligencia Artificial (AI), Internet de las Cosas (IoT), Blockchain

### TECNOLOGÍAS SECUNDARIAS

Big data, Automatización, Ciberseguridad, Cloud computing, Plataformas digitales, Analítica predictiva, Deep Learning

#### Q ¿A QUÉ SE REFIERE?

Los desafíos que enfrenta la sociedad actual se deben a la relación desconexa entre la infraestructura y estructura social. Es decir, a la falta de información o, por el contrario, a la información en cantidad y sin procesar que genera ruido en la toma de decisiones de los ciudadanos. Este es el cambio de paradigma entre las Smart cities y la Smart societies, la idea del ciudadano empoderado y en estado permanente información pertinente. Colocando en las manos de los usuarios finales información y datos que permitan impulsar una mejor toma de decisiones, aprovechando la inteligencia colectiva de la sociedad para crear soluciones en torno a problemas urbanos del día a día (Deloitte, 2018f).

Así, las Smart societies encuentran en la tecnología un camino que reduce las transacciones físicas y el costo de recopilar información, partiendo de la premisa de que un volumen considerable de datos disponibles permite sacar provecho del sistema de infraestructura existente, expandiendo así la capacidad y vida útil de los activos y respondiendo efectivamente a los nuevos requerimientos sociales (Woetzel et al., 2018).

Esto se ha reflejado en la aparición de plataformas digitales y dispositivos conectados que han impulsado a las ciudades a integrar datos a lo largo de sus procesos, motivadas en gran medida por el deseo de mejorar la eficiencia y adaptar los servicios a las necesidades de las poblaciones (Deloitte, 2018f).

De esta forma, la calidad de vida, la competitividad económica y la sostenibilidad proporcionan la base para las nuevas iniciativas de las smart societies, al buscar que, a través de la tecnología, se produzcan cambios en seis dominios urbanos: Economía, Movilidad, Seguridad, Educación, Vida y Medio ambiente, aspectos claves para la transformación de una sociedad tradicional a una digital e inteligente.

#### ¿CÓMO SE EVIDENCIA?

Las ciudades conectadas involucran tanto los gobiernos, como los ciudadanos y las organizaciones, en un ecosistema inteligente conformado principalmente por herramientas tecnológicas con el objetivo de lograr mejores servicios en la ciudad y una mejor calidad de vida para sus habitantes. Esta nueva dinámica de trabajo integral mejora la experiencia de los ciudadanos y la toma de decisiones de la ciudad utilizando el diseño de datos, la apuesta por lo digital y la integración del usuario.

Como ejemplo, existen gigantes de la tecnología y de las telecomunicaciones, como Cisco e IBM, que se han convertido en proveedores de sistemas y servicios para ciudades inteligentes alrededor del mundo. Las plataformas tecnológicas están transformando la manera en la que se integra el transporte público con millones de usuarios y conductores en diferentes ciudades, quienes se conectan a través de herramientas que constantemente están recopilando información acerca del estado de las vías, gracias a las políticas de datos abiertos. Las empresas, especialmente en los países en desarrollo, seguirán utilizando la tecnología para crear soluciones radicales a los desafíos actuales, reemplazando la necesidad de activos fijos, como lo han hecho plataformas tipo Uber, AirBnB, MrJeff, Rappi, entre otros (PWC, 2017a).

#### ¿QUÉ LOGRA?

El propósito de las ciudades inteligentes es interconectar a la sociedad en general y generar beneficios para las poblaciones que allí residen, por ejemplo: una mejor calidad de vida para residentes y visitantes, competitividad económica para atraer industria y talento, así como un enfoque consciente en la sostenibilidad económica y ambiental (Deloitte, 2018f).

#### EJEMPLO

En el año 2008, IBM introdujo el concepto de “Smart Planet”, que conllevó eventualmente al desarrollo de un portafolio de productos y servicios que la compañía ofrece, entre ellos desarrollo de hardware, software y servicios digitales a gobiernos municipales; su primer proyecto fue el desarrollo del centro de comando en Río de Janeiro (Brasil), que integra datos de más de 30 agencias municipales y estatales bajo un mismo centro, con cientos de pantallas que monitorean el transporte, el agua, la energía, la seguridad, y otras operaciones clave.

Cisco también fue otra compañía pionera en moverse en el mercado, desarrollando plataformas digitales y soluciones que desde entonces se han integrado en ciudades como Songdo (Corea del Sur), Barcelona (España) y Kansas City (EEUU).

Otro claro ejemplo es Singapore y su gran apuesta por convertirse en la ciudad del futuro, soportada en el tratamiento de grandes volúmenes de datos para tomar las decisiones más acertadas.



## Hogares inteligentes

### TECNOLOGÍAS PRINCIPALES

Inteligencia Artificial (AI), Internet de las Cosas (IoT), Blockchain

### TECNOLOGÍAS SECUNDARIAS

Wearables, Automatización, Big Data, Cloud computing, Ciberseguridad, Robótica

#### ¿A QUÉ SE REFIERE?

El mercado global de Internet de las Cosas (IoT) está creciendo significativamente rápido en los últimos años, desde un pequeño reloj portátil hasta hogares inteligentes. Algunas de las tecnologías más avanzadas suelen ser reactivas, asistentes virtuales como Siri o Alexa son ejemplos de lo que se conoce como inteligencia estrecha: se enfocan en realizar tareas, o subconjuntos de tareas de forma efectiva, pero eso es todo lo que pueden hacer. De ahí la necesidad de tecnologías que sean proactivas y logren ir más allá, facilitando la vida de los usuarios y mejorando su calidad de vida (ACS, 2018).

Por su parte, en un contexto en el que cada vez más y más datos son recopilados y compartidos por los diferentes dispositivos inteligentes que se encuentran en el hogar, temas como la seguridad y la privacidad del residente de la vivienda conllevan desafíos. La convergencia entre Inteligencia Artificial, Internet de las Cosas y Blockchain, busca proporcionar mecanismos privados, seguros y descentralizados para el uso de la información (Zhou, et al., 2018).

#### ¿CÓMO SE EVIDENCIA?

Cuando convergen las tres tecnologías, los asistentes virtuales logran ser más proactivos, identificar qué productos hacen falta en el hogar y sugerir ser ellos quienes los adquieran o indicar dónde puede encontrarse el mejor valor, son algunas de las acciones que permiten ajustar los hábitos de consumo de los usuarios, garantizando, a través del uso de Blockchain, que las transacciones se procesen de forma ágil y segura.

#### ¿QUÉ LOGRA?

A través de dispositivos inteligentes, se recopilan enormes cantidades de datos que pueden ser aprovechados y capitalizados para mejorar la experiencia de los usuarios en sus hogares, los cuales se vuelven inmutables al emplear Blockchain, lo que permite que estén a salvo de ataques cibernéticos, y que la información esté protegida.

#### EJEMPLO

Samsung, uno de los gigantes de la tecnología cuenta con una línea de negocio exclusiva de soluciones de IoT e inteligencia artificial que convertir cualquier hogar, en un hogar inteligente. Samsung ha construido una plataforma que integra dispositivos, sistemas de comunicación, transferencia de datos y análisis de estos, para la automatización de cualquier espacio.



## Salud y cuidado

### TECNOLOGÍAS PRINCIPALES

Inteligencia Artificial (AI), Internet de las Cosas (IoT), Blockchain

### TECNOLOGÍAS SECUNDARIAS

Wearables, Big Data, Ciberseguridad, Cloud computing, Analítica predictiva, Robótica

#### ¿A QUÉ SE REFIERE?

En la medida que las personas adoptan el uso de wearables para el monitoreo de la salud entregando información precisa de forma remota y al instante, y las instituciones de salud avanzan en el uso de análisis de datos y la inteligencia artificial, para mejorar los diagnósticos clínicos y predecir de forma efectiva diversas enfermedades, las alianzas entre estas instituciones y las compañías tecnológicas son cada vez más comunes (Cornell University, INSEAD & World Intellectual Property Organization, 2019).

No obstante, surgen cuestionamientos acerca de la integridad en el uso de los datos de pacientes y usuarios de la salud por parte de terceros y, es allí donde radica la importancia del Blockchain, pues permite que su información esté cifrada y protegida.

#### ¿CÓMO SE EVIDENCIA?

La convergencia entre Inteligencia Artificial, Internet de las Cosas y Blockchain, permite gestionar de manera integral los datos de los usuarios de la salud, de manera que los profesionales de la salud pueden obtener en tiempo real información acerca de las condiciones de salud de sus pacientes, a través de dispositivos médicos inteligentes (como los wearables), así como tener acceso a sus historiales médicos y planes de bienestar en caso de requerirlos. Existe, además, la posibilidad de comprar, vender o intercambiar datos generales de salud de pacientes para diferentes estudios científicos o para obtener más información sobre una enfermedad específica, manteniendo cifrada la información personal de éstos, garantizando así su privacidad.

#### ¿QUÉ LOGRA?

La proliferación de dispositivos de salud conectados y compartiendo información y la necesidad de protegerse contra las violaciones de datos hacen de Blockchain una herramienta que contribuye notablemente al sector de la salud, pues permite mejorar la seguridad y la privacidad de los datos de los pacientes. Así mismo, al integrar esta tecnología con Inteligencia Artificial e Internet de las Cosas, las instituciones de salud aumentan su capacidad para realizar diagnósticos más certeros y para tratar enfermedades de forma preventiva, mejorando el cuidado de los pacientes y obteniendo resultados más eficientes. Gracias a la disponibilidad de información, los investigadores cuentan con datos suficientes que les permiten detectar anomalías a tiempo o realizar avances científicos de suma importancia (Cornell University, INSEAD & World Intellectual Property Organization, 2019).

#### EJEMPLO

Gainfy es una plataforma de atención médica que emplea dispositivos blockchain, AI e IoT para mejorar la experiencia de la industria de la salud. Entre los principales productos que esta compañía ha desarrollado, se encuentran una plataforma digital de atención urgente, un sistema de verificación de identidad, una herramienta de cifrado de datos, un sistema de pago criptográfico y una base de datos para ensayos clínicos.

Mayo Clinic, por su parte, estableció una alianza estratégica a diez años con Google, para utilizar su plataforma en la nube y acelerar sus procesos de innovación a través de tecnologías digitales, como la inteligencia artificial y el análisis de datos.





# Industria redefinida

## TECNOLOGÍAS PRINCIPALES

Inteligencia Artificial (AI), Internet de las Cosas (IoT), Blockchain

## TECNOLOGÍAS SECUNDARIAS

Machine Learning, Deep Learning, Automatización, Drones y Vehículos Autónomos, Robótica, Cloud computing, Edge computing, Data visualization, Digital twins, Analítica predictiva, Analítica Cognitiva

### ¿A QUÉ SE REFIERE?

Los rápidos cambios tecnológicos y las tendencias han hecho que la transición hacia un sistema de gestión de procesos más flexible y adaptativo sea casi un imperativo para las industrias que desean seguir siendo competitivas. En el mercado digital de hoy en día, las fuentes de ingresos tradicionales se están volviendo más veloces y el crecimiento sostenible requiere un nuevo modelo operativo basado en el cliente e impulsado por herramientas tecnológicas para brindar experiencias y resultados excepcionales.

Diversos sectores se encuentran hoy día ante el nuevo boom en tecnologías 4.0, buscando la optimización y eficiencia de los procesos a través de tecnologías de vanguardia, delegando actividades sistemáticas, principalmente en el acceso, manejo e intercambio de datos a las tecnologías inteligentes, con el ánimo de liberar el tiempo de las personas para que se dediquen a actividades más estratégicas dentro de las compañías (Deloitte, 2017b).

Las fábricas totalmente inteligentes permiten una creación continua de productos bajo demanda de forma ágil y sin intervención humana. Toda la línea de producción se configura con la ayuda de la Inteligencia Artificial y el Internet de las Cosas, permitiendo el acceso directo y el control a máquinas diferentes durante el proceso de fabricación, creando así procesos óptimos e inteligentes.

Es así como las nuevas fábricas transitan entre lo físico y lo digital, con los datos como un nuevo insumo para la producción, información que llega tanto desde el interior de la cadena de producción, como desde el suministro y desde el mismo cliente, y que es procesada en tiempo real para la optimización de los más mínimos detalles gracias a la inteligencia artificial; son los clientes los que, como un nuevo valor agregado, pueden además estar al tanto de todo el proceso productivo gracias a la confianza generada por la tecnología blockchain, que permite conocer al detalle todas las transacciones generadas en la producción.

### ¿CÓMO SE EVIDENCIA?

Muchos actores del sector industrial están aprovechando ya los componentes de una fábrica inteligente en áreas tales como planificación y programación avanzada, utilizando datos de producción e inventario en tiempo real, e inclusive la realidad aumentada para los mantenimientos preventivos (Deloitte, 2019d), y transacciones seguras mediante Blockchain. Así, se potencia la gestión de servicios a través de las tecnologías logrando que las empresas sean más flexibles, ágiles y receptivas, y ayudándoles a generar valor adicional al impulsar el crecimiento y las operaciones de escala rápidamente.

Un buen ejemplo del aporte de estas tecnologías se da cuando es necesario hacer un retiro de producción en mercado, esto se da cuando lotes completos de un producto están comprometidos por algún tipo de amenaza para los usuarios, en estos casos, la habilidad de identificar al detalle cuáles son los productos con deficiencias o problemas, permite hacer un retiro rápido y con el menor impacto posible para la industria. Con blockchain, junto con IoT, se puede hacer trazabilidad completa a la producción recopilando información detallada de cada producto que se estructura en la cadena de bloques y, de este modo, se asegura para futuro uso. Esto también permite apalancar la economía circular, puesto que permite hacer seguimiento al detalle de la disposición final de la producción, y así asegurar la sostenibilidad ambiental (CB insights, 2019b).

### ¿QUÉ LOGRA?

La incorporación de tecnologías genera valor a partir de la generación de flujos de trabajo más eficientes, la optimización de procesos y las mejoras operativas, también permite sincronizar el proceso de fabricación, la planificación de la cadena de suministro y las operaciones en un entorno digital unificado. Para aprovechar al máximo las oportunidades de crecimiento en el mercado, los fabricantes deberán transformar sus prácticas internas para respaldar un panorama de fabricación colaborativa, una cadena de suministro digital, modelos comerciales cambiantes y una fuerza laboral para el futuro (Brinkley, 2019).

### EJEMPLO

NetObjex brinda a otras empresas y compañías de tecnología una plataforma de automatización inteligente que les permite hacer seguimiento, rastreo y monitoreo de activos digitales en diferentes sectores verticales de la industria, esta plataforma aprovecha el poder de las tecnologías IoT, AI y Blockchain, conjugándolas para permitir a las empresas hacer seguimiento a detalle de todas las transacciones e interacciones en su cadena productiva.



## Ciberseguridad

### TECNOLOGÍAS PRINCIPALES

Inteligencia Artificial (AI), Internet de las Cosas (IoT), Blockchain

### TECNOLOGÍAS SECUNDARIAS

Cloud computing, Deep Learning, Computer vision, Biométrica

#### ¿A QUÉ SE REFIERE?

Nuevas regulaciones más estrictas, como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) en Europa, la amenaza del delito cibernético y el aumento del valor y la proliferación de los datos del consumidor han hecho de la seguridad cibernética una preocupación universalmente apremiante. La convergencia de tecnologías como Inteligencia Artificial, Internet de las Cosas y Blockchain suprime de forma importante errores humanos en procesos de ciberseguridad (ASSOCHAM, 2018).

#### ¿CÓMO SE EVIDENCIA?

Cuando prácticamente todo está equipado con sensores, los datos de registro y auditoría se pueden recopilar en un repositorio centralizado. El aprendizaje autónomo puede analizar estos datos de manera mucho más rápida y precisa que cualquier humano, tomar decisiones lógicas y tomar medidas autónomas. Y toda evidencia crítica se registra de forma segura a través de Blockchain (ASSOCHAM, 2018).

Estas tres tecnologías convergen entre sí evidenciándose en el impacto que gestiona el IoT en el blockchain, al transformar su potencial en redes de conectividad efectivas, y al mismo tiempo se verá impactada la creación de sinergias en entornos de trabajo de las economías digitales, haciendo de la cuarta revolución industrial una realidad (Verdú, 2018)

#### EJEMPLO

En el año 2008, IBM introdujo el concepto de “Smart Planet”, que conllevó eventualmente al desarrollo de un portafolio de productos y servicios que la compañía ofrece, entre ellos desarrollo de hardware, software y servicios digitales a gobiernos municipales; su primer proyecto fue el desarrollo del centro de comando en Río de Janeiro (Brasil), que integra datos de más de 30 agencias municipales y estatales bajo un mismo centro, con cientos de pantallas que monitorean el transporte, el agua, la energía, la seguridad, y otras operaciones clave.



#### ¿QUÉ LOGRA?

Los sistemas de ciberseguridad deben estar actualizándose diariamente dado que cada día existen nuevas formas de ataques cibernéticos, y es aquí donde las tecnologías de blockchain, inteligencia Artificial e Internet de las Cosas cobra valor al lograr recopilar información de nuevas formas de amenazas, ataques, infracciones exitosas, aprender de ellas y desarrollar mecanismos de defensas de los archivos digitales, mitigando las amenazas a la vez que aprende nuevas y mejores formas de detectarlas y expulsarlas en el futuro (Deloitte, 2018e; Panesar, 2018).

Gracias a esto, las tecnologías mencionadas logran manejar grandes volúmenes de datos de seguridad, acelerar los tiempos de detección y respuesta, mantenerse al día en la carrera armamentista de Inteligencia Artificial (Varindia, 2019).

# Personalización de productos y servicios

## TECNOLOGÍAS PRINCIPALES

Inteligencia Artificial (AI), Internet de las Cosas (IoT), Blockchain

## TECNOLOGÍAS SECUNDARIAS

Realidad virtual, Automatización, Cloud computing, Big Data, Analítica, Machine Learning, Deep Learning

### ¿A QUÉ SE REFIERE?

Actualmente, las tecnologías captan y gestionan grandes y diversos volúmenes de datos, para comprender de manera profunda las preferencias y comportamientos de cada cliente (Deloitte, 2019f). Esto permite ofrecer y entregar bienes y servicios totalmente personalizadas, partiendo del conocimiento profundo del usuario, sus motivaciones, condiciones específicas medioambientales, e incluso muchos de sus hábitos principales, creando una nueva generación de sistemas de servicios, que serán el nuevo multiplicador de valor para la industria, en tanto se podrá conectar en red varios aspectos (como herramientas, activos, materiales, personas, procesos y servicios) en una plataforma digital. Esto vendrá acompañado de grandes retos como lo es el tratamiento de datos personales, puesto que las empresas dispondrán de información tal que incluso podrán predecir las necesidades del usuario antes que ellos mismos (Brinkley, 2019).

Esta personalización masiva derivada de la información obtenida por los usuarios, es alimentada por dispositivos IoT como los Wearables o los dispositivos domóticos instalados en hogares y edificaciones, cada uno de estos genera cantidades de información que puede ser aprovechada por las industrias para extraer insights específicos a detalle de poblaciones seleccionadas, y que previamente hayan aprobado el uso de esta información, que puede ser transmitida mediante redes descentralizadas y protocolos seguros como el blockchain, que aportaría transparencia y daría valor a la información, generando un submercado de datos que puede ser aprovechado tanto por los usuarios, en este caso generadores o prosumidores, y por las industrias, que alimentarían sus sistemas de Inteligencia artificial para de esta forma generar mayor pertinencia a los productos.(Deloitte, 2015b)

De esta manera se genera el espectro de la personalización (Deloitte, 2015), que parte del esquema tradicional de la creación en masa de productos estándar, los cuales han sido diseñados teniendo en cuenta la cobertura de la mayor cantidad de población posible, basándose en elementos genéricos debido precisamente a la información disponible. De este punto pasa a la personalización en masa que tiene como sustento la curación de contenidos, lo que permite la modificación básica de los productos a partir de la información recopilada y suministrada directamente por los usuarios. Para llegar a la personalización en masa, es necesario contar con mayor cantidad de información para generar un set de productos desde los cuales se puede seleccionar el más indicado para la aplicación que requiera, esto se puede hacer mediante la intervención de tecnologías de sensado y de captura de información relevante del entorno, que son cruzadas con tendencias y necesidades poblacionales mediante procesos automatizados. Por último, se llega a la producción a la medida (Bespoke), en la que el usuario está altamente envuelto en el proceso de creación de productos y en el modelo de negocio, mediante tecnologías de intercambio de información y canales seguros que permitan generar confianza suficiente entre las partes para interactuar al detalle, esto, además, con la ayuda de tecnologías cognitivas que permitan multiplicar esfuerzos de escucha activa en las fábricas.

La personalización, en este caso, es una construcción continua, se puede lograr de forma incremental, permitiendo a las compañías experimentar con la personalización para aprender más sobre las reacciones de sus clientes y la demanda del mercado, teniendo en cuenta los pasos anteriores, para de esta forma hacerlo sin dañar la marca (Deloitte, 2015b).

### ¿CÓMO SE EVIDENCIA?

Las herramientas de gestión de contenido, descubrimiento y gestión de experiencias organizan la entrega de productos de manera dinámica, consistente y omnicanal, dejando ver que la industria está migrando a la entrega de soluciones centradas en el usuario a partir de sitios web, plataformas sociales, móviles, o la optimización de motores de búsqueda.

Las industrias migran la forma de capturar información de valor de sus usuarios, IoT permite un nivel extremos de cercanía con este y una resolución de detalle insuperable, pero estos datos deben ser curados de manera oportuna y efectiva, para de esta forma lograr generar los resultados esperados (Deloitte, 2019f).

### ¿QUÉ LOGRA?

Además de garantizar que los productos y servicios que se ofrecen estén realmente disponibles y puedan entregarse rápidamente y de una forma segura, los clientes o usuarios disfrutan de tener un mayor abanico de opciones donde, además, su intervención genera experiencias personalizadas. Esto permite alcanzar una mayor cantidad de audiencias y nichos, además de generar mayor afinidad del usuario con la marca o con el producto en cuestión.

### EJEMPLO

La tienda de ropa Nordstrom lanzó recientemente una plataforma de experiencia de compra digital que utiliza las funciones de la aplicación de compra en teléfonos inteligentes para mejorar las experiencias en la tienda. Los clientes pueden ver una prenda de vestir que les gusta en las redes sociales; usando la aplicación y pueden contactar a su estilista personal de la tienda, quien los dirigirá a la tienda más cercana que tenga el artículo. Cuando el cliente llegue a ese lugar, encontrará un vestidor con su nombre en la puerta y el artículo dentro, listo para probarse; este tipo de servicio tan personalizado también es aplicable para cualquier industria.



06

**ANEXO I**

ANEXOS

## 6.1. IDENTIFICACIÓN DE TENDENCIAS

### Y MACROTENDENCIAS

Las tendencias tecnológicas se identifican comúnmente a partir de aquellos desarrollos y aplicaciones que están en las primeras fases de apropiación. Según la teoría de difusión de la innovación de Rogers (1997), las primeras fases de adopción se dan por parte de Innovadores y adoptantes tempranos (Figura 56). En estas etapas, las fuentes de información tienen características más técnicas, dirigidas a públicos con el conocimiento suficiente para entender los atributos que ofrecen los nuevos productos. Por lo tanto, teniendo en cuenta la pertinencia de las fuentes, se seleccionan documentos con no más de 2 años desde su publicación, y se analiza su calidad en función de la profundidad técnica y el alcance de su difusión.

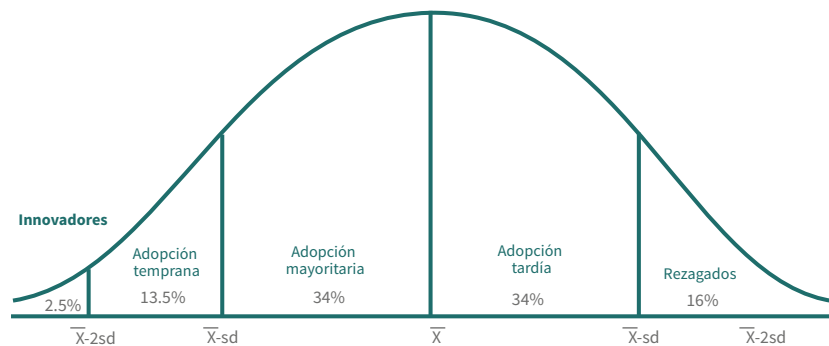


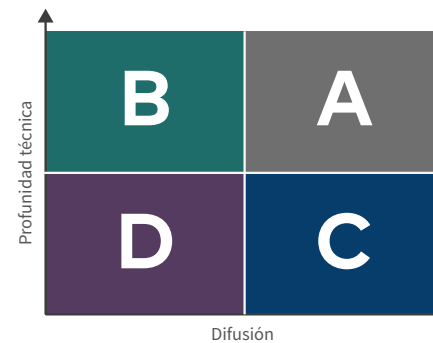
Figura 64. Teoría de categorización de adoptantes basados en innovación. Fuente: Diffusion of Innovations, fifth edition by Everett M. Roger

De esta forma, y teniendo en cuenta la multiplicidad de posibles fuentes de información, tendencias y megatendencias de todo tipo, y diversos

sectores de aplicación, se priorizaron las tendencias relacionadas al desarrollo y crecimiento de las tres tecnologías a profundizar desde el C4IR, que corresponden a Inteligencia Artificial -IA, Internet de las cosas -IoT y Blockchain.

Las fuentes fueron identificadas teniendo en cuenta:

- Organizaciones especializadas en estudios tendenciales
- Aplicaciones identificadas desde las diferentes tecnologías
- Otras fuentes tecnológicas reconocidas



Continuando con el proceso, se realizó un barrido sobre las diferentes fuentes y se contrastó su calidad a partir de una matriz de validación, para esto, cada una de las fuentes se valoró con una puntuación de 1 a 5 a partir de las características intrínsecas del documento y de su origen, teniendo en cuenta su profundidad técnica y su difusión.

Figura 65. Cuadrantes de priorización de fuentes.

Elaboración propia

En cuanto a la profundidad técnica, la definimos a partir de la forma como está presentada la información y el nivel de desagregación que presenta respecto a la tecnología o tendencia, de esta forma, se le asigna una calificación de cinco (5) para un documento técnico especializado,

que contiene información acerca de una o varias tecnologías, organizada de forma estructurada y presentada con alto nivel de detalle, con metodologías o descripciones paso a paso para replicabilidad. Y uno (1) para documentos de corte más divulgativo o referencial, con generalidades y elementos mayormente subjetivos, tanto de las tecnologías como de sus aplicaciones.

Por su parte, para el componente difusión, se adoptó una postura donde el nivel uno (1) corresponde a fuentes para sectores o aplicaciones muy especializadas o con poca difusión, como información recogida de empresas o instituciones particulares locales, y cinco (5) para fuentes altamente reconocidas y con un índice de citas alto, tanto desde el punto de vista comercial como académico.

De esta forma se construye una matriz como la mostrada en la Figura 56, donde se priorizaron fuentes que estuvieran en los campos A y B, que presentan una alta profundidad técnica y de difusión, seguidos por fuentes tipo C, con alta difusión y bajo nivel técnico (presente en portales o plataformas especializadas en la difusión de contenidos técnicos o tecnológicos), las tipo D fueron evitadas para el análisis tendencial debido a que no se contaba con una validación técnica o por pares suficientemente robusta para tomarlas como fuentes tendenciales, más sin embargo, este tipo de fuentes resultó de gran utilidad en la identificación de casos de aplicación y proyectos ejemplificantes, debido a que corresponden principalmente a reportes empresariales con una baja profundidad técnica y poco alcance de difusión, pero que permiten ver como las tecnologías son aplicadas en los diferentes contextos tendenciales.

Todo lo anterior se definió para establecer un grupo de fuentes lo suficientemente robusta y validada, que permitiera obtener un panorama amplio de comparación de elementos para la definición de las tendencias,

evitando, en la medida de lo posible, malos análisis de información debidos al contraste de elementos pobremente estructurados.

Al aplicar todo lo anterior en las fuentes identificadas para el presente estudio, arrojó como resultado la Figura 58, donde se muestran los diferentes documentos consultados y su clasificación en los cuadrantes establecidos. Para este caso el margen de priorización se estableció en 3 puntos para difusión y 3.5 puntos para profundidad técnica, debido a que, por las características de este informe, se precisa mayor profundidad técnica que de otros tipos. Estos resultados se pueden contrastar con el anexo bibliográfico, donde se puede identificar cada una de las fuentes consultadas y su posición relativa en el cuadrante.

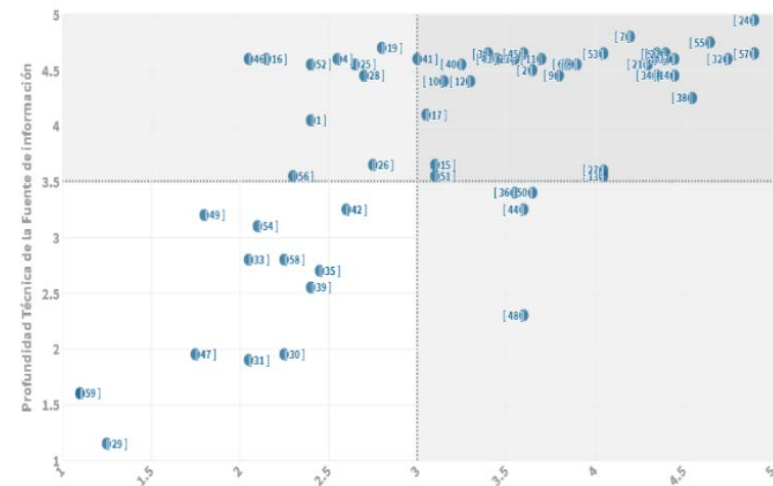


Figura 66. Clasificación de fuentes utilizadas en el informe, según su alcance y profundidad técnica.

Elaboración propia.

## 6.2.METODOLOGÍA DE SELECCIÓN DE ATRIBUTOS

Partiendo de la definición anterior, y con el apoyo de los expertos del Centro para la Cuarta Revolución Industrial -C4RI, sede Medellín, se identificaron una serie de atributos asociados a las diferentes tecnologías. Es así como de manera preliminar se asoció un atributo principal o guía, que permitiría ejemplificar el proceso y de esta forma clarificar el método de selección. Este atributo principal se originó del cruce de las diversas fuentes consultadas, teniendo en cuenta los elementos preeminentes en las soluciones que se están generando con las tecnologías, esto mediante un proceso de identificación y cruce de las tendencias, con las tecnologías y las soluciones que estas les aportan. El proceso entonces continuó con el apoyo de los expertos para que, teniendo en cuenta su conocimiento sobre las tecnologías, se logaran identificar otros atributos que pudieran estar relacionados y no ser tan evidentes.

De esta forma, se construyó un panorama de posibles elementos constitutivos de la “personalidad” de cada una de las tecnologías, que luego fueron validados desde aplicaciones, emprendimientos o empresas relevantes observadas a nivel global, evidenciándose la intencionalidad de imprimir el atributo específico para generar una solución a una necesidad de la sociedad. Esto permitió asociar diversos atributos en otros más generales y, de esta forma, generar un panorama de elementos que las tecnologías pueden aportar en la solución de diversos problemas.

El proceso anterior se puede resumir en el siguiente gráfico:

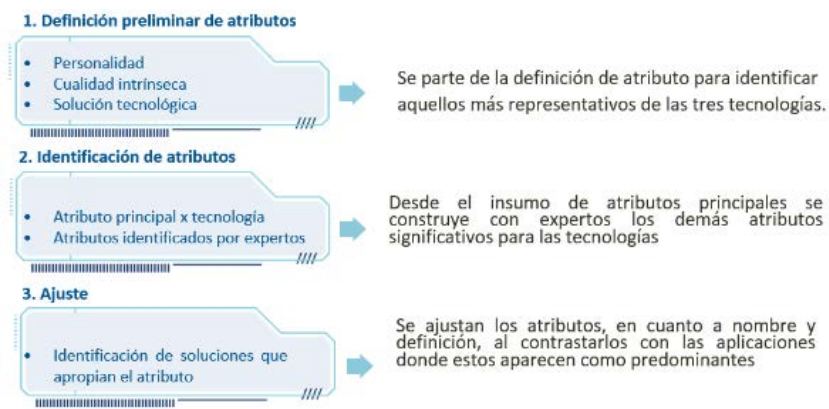


Figura 67. Esquema de definición de atributos de valor para las tecnologías priorizadas por el C4RI.

Fuente Elaboración propia.

## 6.3.LISTADO DE ATRIBUTOS



**Agilidad:** Es la capacidad de un sistema para realizar cualquier actividad con destreza y/o rapidez



**Confiabilidad:** Hace referencia a la cualidad de ser creíble o confiable debido a que el sistema trabaja o se comporta como se espera.



**Confianza:** Seguridad que se tiene en la correcta operación de la tecnología en todo tipo de contextos.



**Consenso:** Implica el acuerdo adoptado por consentimiento entre todos los elementos constitutivos del sistema.



**Desintermediación:** Corresponde a la eliminación de intermediarios en una transacción entre dos partes, de forma que no hay terceras partes involucradas o centralizadas.



**Eficacia:** Corresponde a la capacidad de un dispositivo de realizar una tarea determinada, a pesar de las circunstancias. Es la habilidad de producir el efecto esperado.



**Eficiencia:** Implica el buen uso de los recursos en cualquier forma que no se malgasten, y corresponde a la relación entre la energía o recursos útiles entregados por un sistema dinámico y la energía o recursos suministrados.



**Inmutabilidad:** Imposibilidad de que la información sea cambiada o distorsionada de manera intencional por fuera de los protocolos establecidos para ellos. Es la capacidad de pertenecer imperturbable ante distintos ataques o afectaciones.



**Integridad:** Define la habilidad de presentarse como un todo sin divisiones apreciables. También corresponde a la capacidad de presentar la información sin corrupción.



**Interoperabilidad:** Capacidad de los sistemas de información de compartir datos y posibilitar el intercambio de información y conocimiento entre ellos.



**Interoperabilidad (ii):** Hace parte del grado en que dos o más productos, programas, sistemas, etc, pueden ser usados juntos. Corresponde a la cualidad de estar habilitado para trabajar en conjunto con otro componente de origen diferente.



**Optimización:** Corresponde a la forma como la tecnología busca la mejor manera de hacer una cosa para obtener los mejores resultados posibles



**Personalización:** Corresponde al atributo de dar a un objeto o servicio unas características exclusivas o extremadamente

detalladas que correspondan con las necesidades de un individuo o una colectividad específica.



**Reproductibilidad:** Corresponde con la fiabilidad en la generación de resultados futuros consistentes a partir de condiciones iniciales específicas



**Seguridad:** La seguridad está relacionada con la garantía que un sistema puede dar sobre el cumplimiento de una meta o propósito



**Sentido de presencia:** En el caso de IoT corresponde a la capacidad de generar la impresión de estar en varios los lugares o de acompañar durante todo el tiempo.



**Transferencia de valor:** Corresponde a la forma como se puede transar valor real a partir elementos digitales, teniendo en cuenta que con blockchain no se crea valor, sino que se le asigna una identidad digital que es susceptible de ser transferida sin destruir ni duplicar el valor.



**Transparencia:** Corresponde a la calidad de la tecnología de permitir ser “atravesada libremente” o “vista” dentro de ella, permitiendo evidenciar lo que ocurre en su interior.



**Trazabilidad:** Corresponde a la posibilidad de encontrar y seguir el rastro de la información, a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución.



**Ubicuidad:** comprende el aprovechamiento de dispositivos en ambientes y espacios relacionados con diferentes medios, donde estos están inmersos completamente, indiferenciándose del espacio donde se encuentran.





**Versatilidad:** Corresponde a la habilidad de cambiar o ser usado fácilmente para diferentes situaciones. Contar con múltiples usos o aplicaciones dependiendo de la necesidad.

## 6.4. METODOLOGÍA DE PRIORIZACIÓN DE ODS

Teniendo en cuenta el poder transformador de las diferentes tecnologías 4IR, se hace importante definir claramente donde podría ser el mayor aporte de estas a los ODS, para esto se construyó una metodología de enfoque de tecnologías que permitiera acercar las metas de los ODS a las formas como las tecnologías podrían apalancarlas. Es así como se trabajó con el grupo de expertos del Centro para la Cuarta Revolución Industrial, para revisar los diferentes Objetivos y discutir sobre como cada tecnología podría apalancarlos, en términos de impacto Alto, Medio, Bajo o Nulo, esto mediante una herramienta de validación donde se discutía sobre cada uno de los Objetivos y sus metas.

Es así como el C4IR llega al siguiente resultado, fruto de las rondas de calificación:

Tabla 12 Tabla resultado de la priorización realizada sobre el impacto de las tecnologías en los ODS.

Fuente, elaboración propia

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	IOT	BC	IA	TOTAL
ODS 1: Fin de la Pobreza	2,0	2,35	1,30	5,65
ODS 2: Hambre cero	3,0	2,08	2,24	7,32
ODS 3: Salud y Bienestar	2,8	2,00	2,94	7,72
ODS 4: Educación de calidad	2,8	1,28	2,06	6,11
ODS 5: Igualdad de Género	1,4	1,35	1,48	4,26
ODS 6: Agua limpia y saneamiento	3,0	1,28	2,00	6,28
ODS 7: Energía asequible y no contaminante	3,0	2,78	1,60	7,38
ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico	2,8	2,80	3,00	8,60
ODS 9: Industria, Innovación e infraestructura	3,0	2,80	3,00	8,80

ODS 10: Reducción de las desigualdades	1,1	2,80	1,60	5,50
ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles	3,0	2,00	2,30	7,30
ODS 12: Producción y consumo responsables	2,7	2,90	2,30	7,90
ODS 13: Acción por el clima	2,5	1,40	1,60	5,50
ODS 14: Vida submarina	2,6	1,70	1,60	5,90
ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres	2,8	1,15	2,20	6,15
ODS 16: Paz, justicia e instituciones sólidas	0,3	2,90	2,25	5,50
ODS 17: Alianzas para lograr los objetivos	0,2	2,80	1,60	4,55

Para llegar a este resultado, fue necesario generar rondas de calificación de impacto de los objetivos, estas se realizaron en talleres presenciales y virtuales con los expertos C4IR. En estas rondas se calificaron los 17 Objetivos de acuerdo con el aporte que la tecnología tenía en el logro de sus metas. Cada uno de los expertos emitió una calificación para las tres tecnologías, al contrastar la información, se ponderó el valor a partir del área de profundización del experto, dando un mayor peso a las opiniones marcadas en la tecnología que lideran, de esta forma se lograron los puntajes anteriores, que permitieron priorizar los 5 ODS a los que cada tecnología apoyaría más.

## 6.5. METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE DOCUMENTOS NORMATIVOS

Para la revisión de documentos normativos asociados al uso de AI, Blockchain e IoT se realizaron búsquedas en bases abiertas, en donde se empleó ecuaciones de búsqueda para detectar leyes o proyectos ley relacionados con usos, aplicaciones, soluciones o áreas afines a la tecnología. De acuerdo con la metodología de selección de información, los documentos identificados fueron localizados a partir de páginas oficiales de gobiernos, repositorio de textos regulatorios, y páginas de organismos multilaterales. Las siguientes tablas muestran las palabras

claves que sirvieron de guía inicial para la construcción de las ecuaciones que ayudaron a la identificación de documentación vigente.

Tabla 13. Palabras claves empleadas en la construcción de ecuaciones de búsqueda orientadas a identificar documentos regulatorios.

PALABRAS CLAVE: REGULACIÓN	
ESPAÑOL	INGLÉS
Ley	Law
Decreto	Decree
Legislación	Legislation
Regulación	Regulation
Documento, acto legislativo	act
Constitución	Constitution
Proposición/Proyecto de ley	Bill
Estrategia nacional	National Strategy, country strategy paper
Estatuto	Statute

Tabla 14. Palabras claves empleadas en la construcción de ecuaciones de búsqueda asociados a Blockchain.

PALABRAS CLAVE: BLOCKCHAIN	
ESPAÑOL	INGLÉS
	Blockchain
Criptomoneda	Cryptocurrency
Transacción	Transaction
Libro contabilidad	Ledger
Comercio	Commerce
Descentralización	Decentralization
Contratos inteligentes	Smart contract

Tabla 15. Palabras claves empleadas en la construcción de ecuaciones de búsqueda asociados a IoT.

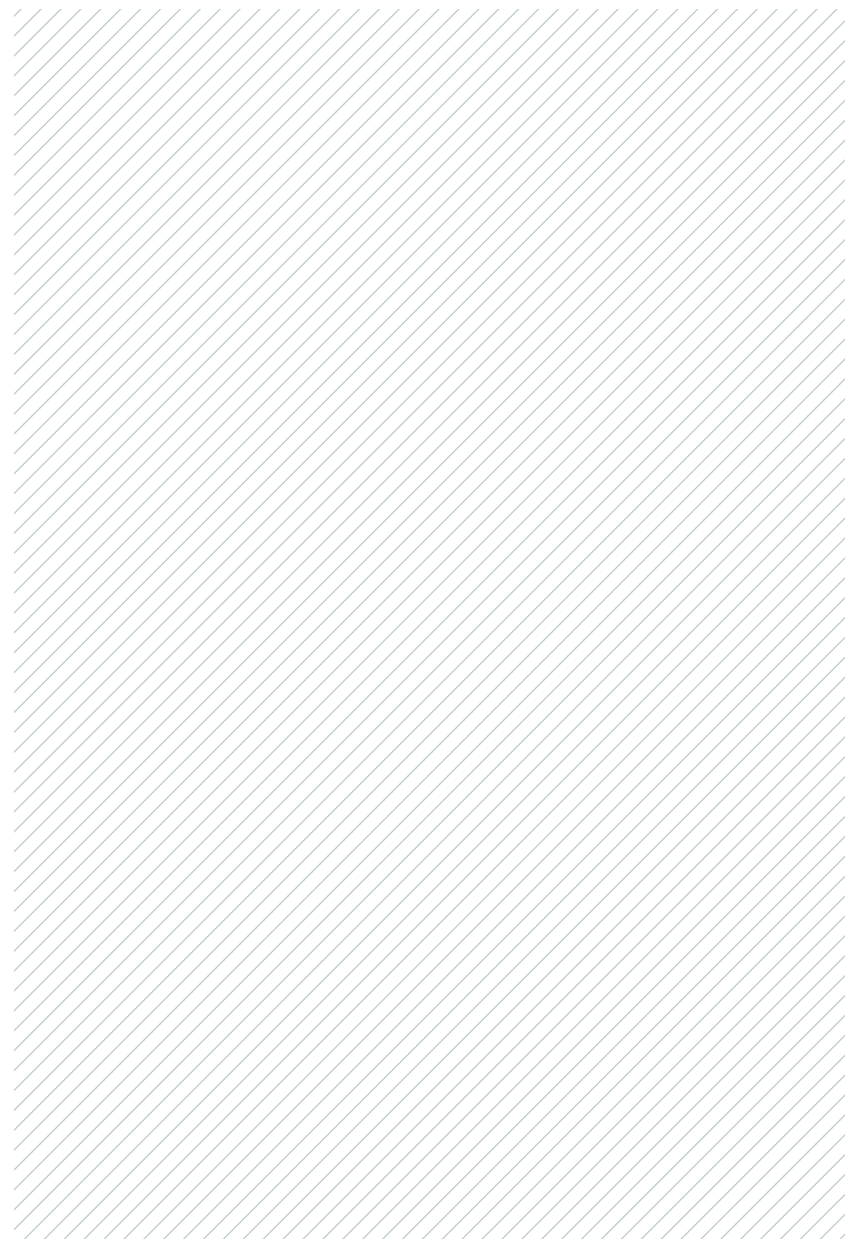
PALABRAS CLAVE: IoT	
ESPAÑOL	INGLÉS
Internet de las cosas	IoT
Conexión equipos	Connected Devices
Sistemas para IoT	System for IoT
Plataformas para IoT	IoT platform
Conectividad	Connectivity

Tabla 16. Palabras claves empleadas en la construcción de ecuaciones de búsqueda asociados a IA.

PALABRAS CLAVE: IA	
INGLÉS	
Artificial Intelligence	
Machine learning	
Deep learning	
Neural network	
Emulate human intelligence	
Intelligence machine	

Después de aplicar las ecuaciones de búsqueda y refinar los términos claves como resultado de un proceso iterativo de búsqueda, el criterio principal para listar los documentos en el presente informe fue la fuente de procedencia (oficiales o de agencias de gobierno) en el caso de las leyes, normas, regulaciones, y proyectos de ley. Para el caso de las estrategias o iniciativas nacionales se emplearon las palabras claves

descritas previamente, haciendo énfasis en una ventana de tiempo sobre los últimos 5 años (periodo 2014 – 2019) a partir de la fecha de aplicación de las búsquedas en bases abiertas.



07

**ANEXO II**

ANEXOS

**4IR:** Siglas que hacen referencia al periodo de la Cuarta Revolución Industrial.

**Algoritmo:** Secuencia de instrucciones y operaciones lógicas que permiten llegar a un determinado resultado deseado.

**C4IR:** Siglas que hacen referencia al Centro para la Cuarta Revolución Industrial ubicado en la ciudad de Medellín

**Centralizado:** Que sus elementos están ubicados en el centro o en un único espacio.

**Cibernética:** Hace referencia a todos los elementos creados y regulados en un espacio virtual o por computador.

**Cibersalud:** Elementos de seguridad digital aplicados en el sector de salud.

**Ciberseguridad:** Elementos de seguridad digital

**Comoditización:** Referente a que el producto o servicio se está generalizando en el mercado, adquiriendo calidad de bien transable o intercambiable con otros productos del mismo tipo.

**Constitución:** ley fundamental de un Estado, con rango superior al resto de las leyes, que define el régimen de los derechos y libertades de los ciudadanos y delimita los poderes e instituciones de la organización política.

**Dark box:** interfaz normativa, en casos que emplean tecnología blockchain o DLT para la consecución de objetivos per se ilegales. Estos casos instan a los entes legislativos a desarrollar regímenes de cooperación global más

efectivos para detectar, rastrear y perseguir usos blockchain basados en actividades ilícitas. Lo anterior, requiere el desarrollo de políticas claras en la frontera de la recolección, análisis y distribución de datos, las cuales deben ser lo suficientemente robustas para crear y mantener una confianza pública.

**Decreto:** Norma de rango inferior a la Ley que la desarrolla o que tiene un ámbito propio de actividad independiente de aquélla; la competencia para dictar decretos radica en el Gobierno.

**Descentralizado:** Que sus elementos no están ubicados en un espacio común, sino que se encuentran distribuidos.

**Drivers:** Se entienden como drivers aquellos elementos habilitadores o impulsores que permiten el logro de un objetivo específico.

**Edge/borde. Yo diría:** Conjunto de servicios de cómputo y almacenamiento que se prestan remotamente a través de internet

**FakeNews:** Palabra de origen inglés que hace referencia a las noticias falsas.

**Hardware:** Componentes o elementos físicos pertenecientes al computador o sistema informático.

**Impacto:** Huella o efecto producto de una determinada acción.

**Latencia:** Para la tecnología es definido como retrasos o demoras que ocurren en una red de información

**Legislación:** Conjunto de procedimientos y trámites que impulsan y acompañan a la ley, desde la presentación del proyecto hasta la aprobación

del texto definitivo.

**Macroanálisis:** Análisis en el que se incluyen factores de estudio de diversas fuentes.

**Macrotendencia:** Las macrotendencias, por su parte, corresponden a la suma de diferentes tendencias que apuntan en una dirección determinada. De esta forma, la macrotendencia se define y se expresa desde las tendencias que la componen.

**Megatendencia:** Las megatendencias son de carácter global, sostenidas por fuerzas macroeconómicas de desarrollo que impactan los negocios, la economía, sociedad, culturas y vidas personales definiendo así nuestro mundo futuro y su progresivo ritmo de cambio (Frost & Sullivan, 2017).

**Nodo:** Se refiere a los puntos en donde se evidencia una intersección, conexión o unión de varios elementos que conforman una red.

**Nube:** Conjunto de servicios de cómputo y almacenamiento que se prestan remotamente a través de internet.

**Patente:** Derechos de propiedad atribuidos a una persona o una entidad por su creación o participación en la creación de una invención.

**PCT:** Tratado de Cooperación en materia de Patentes, es un tratado internacional que confiere prioridad a los solicitantes sobre un rango amplio de territorios de protección, esto no corresponde a una patente mundial, solo a una forma simple de reclamar prioridad.

**Recycle box:** Interfaz normativa para blockchain o tecnologías de registro distribuido (DLT por sus siglas en inglés), usada en casos en dichas soluciones tecnológicas pueden conseguir indiscutiblemente objetivos

permisibles de una forma mejor, rápida y menos costosa. Como resultado, estas soluciones requieren únicamente adaptaciones menores en los marcos regulatorios existentes a nivel nacional e internacional. En este sentido, el marco legal existente puede ser “reciclado” para varios casos de uso de blockchain.

**Regulación:** Acto jurídico de alcance general, obligatorio en todos sus elementos y directamente aplicable en todo un Estado.

**Sandbox:** Interfaz normativa empleada en los casos que usan tecnología blockchain y/o DTL para conseguir objetivos permisibles pero que de alguna forma implica un riesgo regulatorio los cuales, por razones relacionadas con las propiedades técnicas de blockchain, no pueden ser abordadas dentro del régimen legal sin destruir su propuesta de valor. La identificación del beneficio social de este tipo de casos requiere un trabajo coordinado entre legisladores nacional e internacionales con emprendedores de tecnologías blockchain y DTL para crear formas innovadoras de satisfacer los derechos normativos sobre múltiples industrias a una escala global.

**Sensar:** Neologismo que hace referencia a la captación de datos a partir de sensores.

**Sensórica:** Concepto que hace referencia al uso de sensores para la captación de datos.

**Simulación:** Acción de experimentar en un ambiente creado de manera artificial.

**Software:** Programas o elementos digitales pertenecientes al sistema informático.

**Tecnología:** Es la aplicación del conocimiento científico a los objetivos prácticos de la vida humana o, como a veces se dice, al cambio y la manipulación del entorno humano (Encyclopaedia Britannica, 2019)

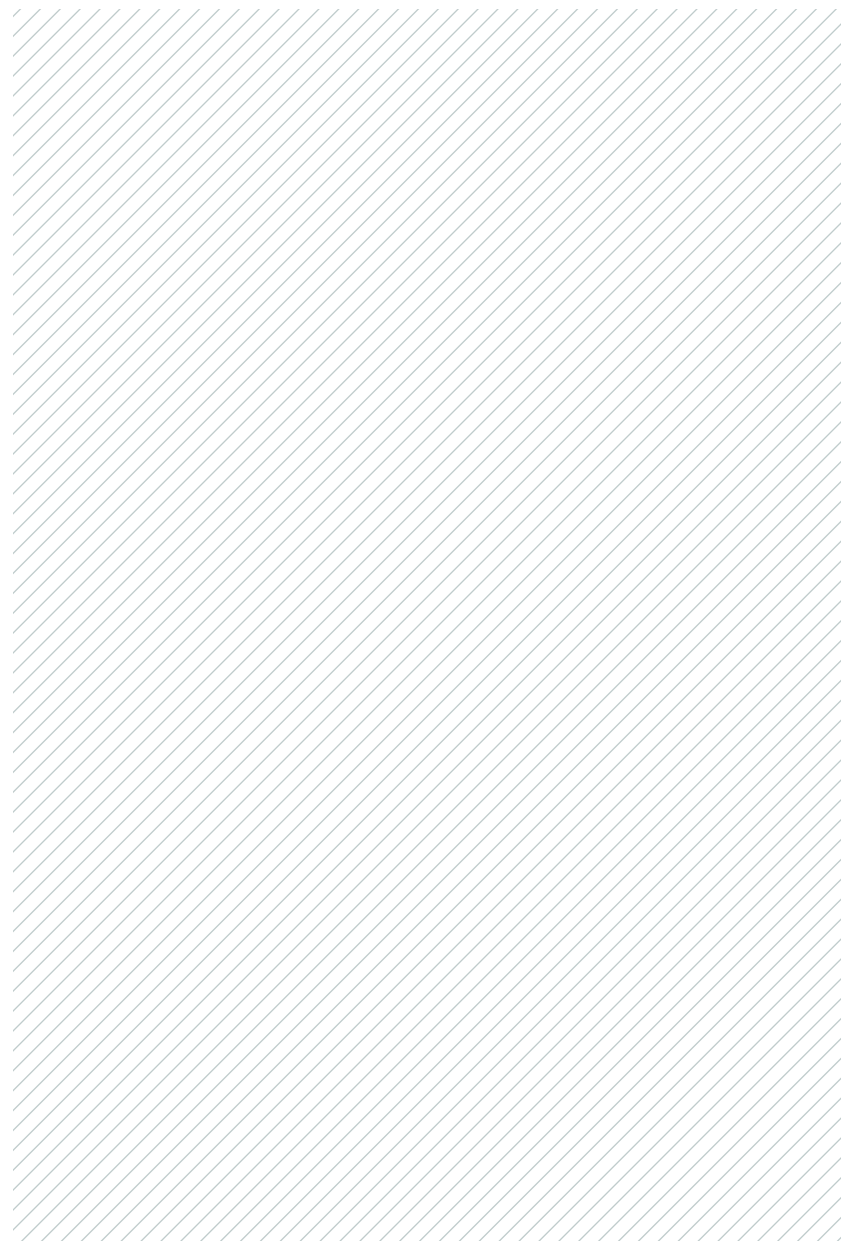
**Tendencia:** Una tendencia es una dirección general hacia la cual algo está cambiando, desarrollándose o desviándose durante diferentes periodos de tiempo. Estas tendencias se podrán clasificar como secundarias para marcos de tiempo cortos, primarias para marcos de tiempo medio y seculares para marcos de tiempo largos. El término también puede significar una moda. Una tendencia implica un patrón de cambio gradual en un proceso, producto o condición.

**Por ejemplo:** “En el mundo de las redes sociales si algo se vuelve tendencia, es tema de muchas publicaciones compartidas”.

**Proposición o proyecto de ley:** Iniciativa legislativa presentada a los órganos que ejercen la potestad legislativa de un Estado.

**TIC:** Siglas que hacen referencia a tecnología, información y comunicaciones.

**Wearables:** Dispositivos que son usados por los seres humanos o incorporados en el cuerpo humano y que permiten la captación de información e integración con otros dispositivos.



08

**ANEXO III**

ANEXOS



- Accenture. (2019). Global IT company drives operational excellence. Retrieved September 17, 2019, from <https://www.accenture.com/us-en/case-studies/operations/driving-excellence-through-intelligent-finance>
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018). Artificial Intelligence, Automation and Work. Retrieved from <http://www.nber.org/papers/w24196>
- ACI Universal Payments. (2017). Unlocking the Real Benefits of “Sweet Spot.” ACI Universal Payments, 10. Retrieved from <https://www.aciworldwide.com/-/media/files/collateral/trends/unlocking-benefits-of-blockchain-tl-us.pdf>
- ACS (2018a). Artificial Intelligence- a starter guide to the future of business. Retrieved from: <https://www.acs.org.au/content/dam/acs/acs-publications/ACS%20Artificial%20Intelligence%20Starter%20Guide.pdf>
- ACS (2018b). Blockchain Innovation A Patent Analytics Report. (November). Retrieved from: <https://www.acs.org.au/content/dam/acs/acs-publications/ACS%20Blockchain%20Report.pdf>
- AI HLEG. (2019). A Definition of AI: Main Capabilities and disciplines. Retrieved from [https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc\\_id=56341](https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=56341)
- Allied Market Research (2018) Global Smart Cities Market.
- Alsén, D., Patel, M., & Shangkuan, J. (2017). The future of connectivity: Enabling the Internet of Things.
- Andoni, M., Robu, V., Flynn, D., Abram, S., Geach, D., Jenkins, D., Peacock, A. (2019). Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 100(February 2018), 143–174. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.10.014>
- ASSOCHAM. (2018). Cybersecurity for Industry 4.0: Cybersecurity implications for government, industry and homeland security. EY. Retrieved from [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-cybersecurity-for-industry-4-0/\\$File/ey-cybersecurity-for-industry-4-0.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-cybersecurity-for-industry-4-0/$File/ey-cybersecurity-for-industry-4-0.pdf)
- Attia, T. M. (2019). Challenges and Opportunities in the Future Applications of IoT Technology. *ECONSTOR*, 2, 16.
- Banco Mundial (2019), La naturaleza cambiante del trabajo” Retrieved from <http://documents.worldbank.org/curated/en/636921541603308555/pdf/WDR2019-Overview-Spanish.pdf>
- BBVA. (2018). Digital Identity: the current state of affairs. Retrieved from: [https://www.bbva.com/wp-content/uploads/2018/02/Digital-Identity\\_the-current-state-of-affairs.pdf](https://www.bbva.com/wp-content/uploads/2018/02/Digital-Identity_the-current-state-of-affairs.pdf)
- BCG. (2019). The Incumbent’s Advantage in the Internet of Things. Retrieved from <https://www.bcg.com/publications/2019/incumbent-advantage-internet-of-things-iot.aspx>
- BID (2018). El futuro del trabajo en America Latina y el Caribe, Retrieved from [https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/El\\_futuro\\_del\\_trabajo\\_en\\_Am%C3%A9rica\\_Latina\\_y\\_el\\_Caribe\\_Una\\_gran\\_oportunidad\\_para\\_la\\_regi%C3%B3n\\_versi%C3%B3n\\_para\\_imprimir.pdf](https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/El_futuro_del_trabajo_en_Am%C3%A9rica_Latina_y_el_Caribe_Una_gran_oportunidad_para_la_regi%C3%B3n_versi%C3%B3n_para_imprimir.pdf)

- BID (2019). El impacto de la infraestructura digital en los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Retrieved from [https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/El\\_impacto\\_de\\_la\\_infraestructura\\_digital\\_en\\_los\\_Objetivos\\_de Desarrallo\\_Sostenible\\_un\\_estudio\\_para\\_países\\_de\\_América\\_Latina\\_y\\_el\\_Caribe\\_es\\_es.pdf?download=true](https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/El_impacto_de_la_infraestructura_digital_en_los_Objetivos_de Desarrallo_Sostenible_un_estudio_para_países_de_América_Latina_y_el_Caribe_es_es.pdf?download=true)
- Blemus, S. (2018). Law and Blockchain: A Legal Perspective on Current Regulatory Trends Worldwide. *Doctrine*, 15. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3080639>
- Boeckl, K., Fagan, M., Fisher, W., & Scarfone, K. (2018b). Considerations for Managing Internet of Things (IoT) Cybersecurity and Privacy Risks. National Institute of Standards and Technology, (June). <https://doi.org/10.6028/NIST.IR.8228>
- Bøhler, H. M. (2017). EU copyright protection of works created by artificial intelligence systems. 1–37.
- Brinkley, J. (2019). Smart Manufacturing and Digital Continuity to Provide more Visibility in Factories of the Future. Retrieved from <https://ww2.frost.com/news/press-releases/smart-manufacturing->
- Business & Sustainable Development Commission. (2017). Better Business Better World. Retrieved from [https://www.unglobalcompact.org/docs/news\\_events/9.3/better-business-better-world.pdf](https://www.unglobalcompact.org/docs/news_events/9.3/better-business-better-world.pdf)
- Cambridge University (2019). 2 Nd Global Enterprise Blockchain. Retrieved from [https://www.jbs.cam.ac.uk/fileadmin/user\\_upload/research/centres/alternative-finance/downloads/2019-ccaf-second-global-enterprise-blockchain-report.pdf](https://www.jbs.cam.ac.uk/fileadmin/user_upload/research/centres/alternative-finance/downloads/2019-ccaf-second-global-enterprise-blockchain-report.pdf)
- Cambridge University Press. (2008). Cambridge online dictionary.
- Capgemini. (2017). Big & Fast Data: The Democratization of Information. Capgemini Research Institute.
- CB Insights. (2019a). Artificial Intelligence Trends. CB Insights. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-57261-1>
- CB Insights. (2019b). Blockchain Trends In Review. CB Insights. Retrieved from <https://www.cbinsights.com/research/report/blockchain-trends-opportunities/>
- CB Insights. (2019c). What's Next In Advanced Manufacturing. Retrieved from <https://www.cbinsights.com/research/report/advanced-manufacturing-trends-2019/>
- Cognizant. (2016). Blockchain in Banking: A Measured Approach. In Cognizant Reports. Retrieved from <https://www.cognizant.com/whitepapers/Blockchain-in-Banking-A-Measured-Approach-codex1809.pdf>
- Collette, B., Ramos, S., & Laurent, P. (2018). Blockchain and the impact on fund distribution. Deloitte.
- Comisión Europea (2019). Blockchain Now and Tomorrow. <https://doi.org/10.2760/29919>
- DARPA. (2016). A DARPA perspective on Artificial Intelligence. Retrieved from <https://www.darpa.mil/attachments/AIFull.pdf>
- Daugherty, P., & Carrel-Billiard, M. (2019). ARE YOU READY FOR WHAT' S NEXT? The Post-Digital READY FOR WHAT' S NEXT? Techvision 2019,

- 1-41. Retrieved from [https://www.accenture.com/\\_acnmedia/PDF-94/Accenture-TechVision-2019-Tech-Trends-Report.pdf](https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-94/Accenture-TechVision-2019-Tech-Trends-Report.pdf)
- Deloitte. (2015). The more things change: Value creation, value capture, and the Internet of Things. Obtenido de Deloitte Review 17: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/deloitte-review/issue-17/value-creation-value-capture-internet-of-things.html>
  - Deloitte. (2016a). Inside the Internet of Things (IoT) A primer on the technologies building the IoT. Deloitte Insights. Retrieved from [https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/iot-primer-iot-technologies-applications/DUP\\_1102\\_InsideTheInternetOfThings.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/iot-primer-iot-technologies-applications/DUP_1102_InsideTheInternetOfThings.pdf)
  - Deloitte. (2016b). Blockchain: Democratized trust, Deloitte University Press. World Economic Forum. Retrieved from <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/tech-trends/2016/blockchain-applications-and-trust-in-a-global-economy.html>
  - Deloitte. (2017a). Automatización Robótica de Procesos (RPA). Deloitte Consulting Group S.C. Retrieved from [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ec/Documents/deloitte-analytics/Estudios/Automatizacion\\_Robótica\\_Procesos.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ec/Documents/deloitte-analytics/Estudios/Automatizacion_Robótica_Procesos.pdf)
  - Deloitte. (2017b). Bullish on the business value of cognitive Leaders in cognitive and AI weigh in on what's working and what's next.
  - Deloitte. (2017c). Blockchain: Trust economy. Deloitte Insights. Retrieved from <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/tech-trends/2017/blockchain-trust-economy.html>
  - Deloitte. (2018). applications for the public sector Blockchain basics for government. Deloitte Insights. Retrieved from [https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4512\\_Blockchain-in-Government2/DI\\_Blockchain-in-Government2.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4512_Blockchain-in-Government2/DI_Blockchain-in-Government2.pdf)
  - Deloitte. (2018a). Artificial Intelligence. Retrieved from <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/deloitte-analytics/deloitte-nl-data-analytics-artificial-intelligence-whitepaper-eng.pdf>
  - Deloitte. (2018b). Blockchain & Cyber Security. Deloitte. Retrieved from <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/technology-media-telecommunications/Blockchain-and-Cyber.pdf>
  - Deloitte. (2018c). Blockchain @ Media A new Game Changer for the Media Industry? Monitor Deloitte. Retrieved from <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/technology-media-telecommunications/deloitte-PoV-blockchain-media.pdf>
  - Deloitte. (2018d). Blockchain and the impact on fund distribution. Deloitte. Retrieved from <https://www2.deloitte.com/lu/en/pages/technology/articles/impacts-blockchain-fund-distribution.html>
  - Deloitte. (2018e). Blockchain to blockchains: Broad adoption and integration enter the realm of the possible. Deloitte Insights. Retrieved from [https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/Tech-Trends-2018/4109\\_TechTrends-2018\\_FINAL.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/Tech-Trends-2018/4109_TechTrends-2018_FINAL.pdf)
  - Deloitte. (2018f). Estado de la inteligencia artificial en la empresa, 2a. Edición. Retrieved from: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/co/Documents/technology/IA%20en%20la%20empresa.pdf>
  - Deloitte. (2018g). Exponential technologies in manufacturing Transforming the future of manufacturing through technology, talent,

- and the innovation ecosystem. Deloitte. Retrieved from <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/manufacturing/us-mfg-advanced-manufacturing-technologies-report.pdf>
- Deloitte. (2018h). Forces of change: Smart cities. Deloitte Insights. Retrieved from [https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4421\\_Forces-of-change-Smart-cities/DI\\_Forces-of-change-Smart-cities.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4421_Forces-of-change-Smart-cities/DI_Forces-of-change-Smart-cities.pdf)
  - Deloitte. (2018i). Key challenges. Deloitte.
  - Deloitte. (2018j). The internet of things: a technical premiere. Retrieved from <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/internet-of-things/technical-primer.html>
  - Deloitte. (2019a). Beyond marketing: Experience reimagined. Retrieved September 17, 2019, from <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/tech-trends/2019/personalized-marketing-experience-reimagined.html>
  - Deloitte. (2019b). Blockchain: visión tecnológica. Deloitte. Retrieved from <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/blockchain-vision-tecnologichtml>
  - Deloitte. (2019c). Deloitte's 2019 Global Blockchain Survey: Blockchain Gets Down to Business. Retrieved from [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/se/Documents/risk/DI\\_2019-global-blockchain-survey.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/se/Documents/risk/DI_2019-global-blockchain-survey.pdf)
  - Deloitte. (2019d). Internet of things (IoT). Smart Innovation, Systems and Technologies. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-3384-2\\_11](https://doi.org/10.1007/978-981-13-3384-2_11)
  - Deloitte. (2019e). IoT powered by Blockchain How Blockchains facilitate the application of digital twins in IoT. Retrieved from <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/Innovation/IoT-powered-by-Blockchain-Deloitte.pdf>
  - Deloitte. (2019f). Renewables (em)power smart cities. Deloitte Insights. Retrieved from [https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4971\\_Smart-renewable-cities/DI\\_Smart-renewable-cities.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4971_Smart-renewable-cities/DI_Smart-renewable-cities.pdf)
  - Deloitte. (2019g). Tech trends 2019: Beyond the digital frontier. 142. Retrieved from [https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/Tech-Trends-2019/DI\\_TechTrends2019.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/Tech-Trends-2019/DI_TechTrends2019.pdf)
  - Deloitte. (2019h). The adoption of disruptive technologies in the consumer products industry. Deloitte Insights. Retrieved from [https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4742\\_disruptive-technologies-consumer-products/DI\\_Disruptive-digital-technologies.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4742_disruptive-technologies-consumer-products/DI_Disruptive-digital-technologies.pdf)
  - Dentsu AEGIS network. (2019). TRENDS TO WATCH. Dentsu AEGIS Network, 1–3.
  - Digital Future Society (2019) Toward better data governance for all: Data ethics and privacy in the digital era
  - DMI. (2019). Important Ai and Analytics Trends for 2019.
  - Drescher, D. (2017). Blockchain basics: A non-technical introduction in 25 steps. In Blockchain Basics: A Non-Technical Introduction in 25 Steps. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2604-9>
  - Ellen Macarthur Foundation. (2019). ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND

- THE CIRCULAR ECONOMY. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/artificial-intelligence-and-the-circular-economy-ai-as-a-tool-to-accelerate-the-transition>
- Encyclopaedia Britannica. (2019). Technology. Retrieved September 10, 2019, from <https://www.britannica.com/technology/technology>
  - Ernst & Young. (2019). Future of IoT. Retrieved from: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY\\_-\\_Future\\_of\\_IoT/\\$FILE/EY-future-of-lot.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_-_Future_of_IoT/$FILE/EY-future-of-lot.pdf)
  - European Commission. (2019a). Blockchain Now and Tomorrow. European Commission. <https://doi.org/10.2760/29919>
  - European Commission. (2019b). Ethics guidelines for trustworthy AI. Retrieved from: [https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc\\_id=60423](https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=60423)
  - EY (2019a) Emerging Technologies: Changing how we live, work and play. Retrieved from [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-mint-emerging-technologies-report-2019/\\$File/ey-mint-emerging-technologies-report-2019.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-mint-emerging-technologies-report-2019/$File/ey-mint-emerging-technologies-report-2019.pdf)
  - EY (2019b). Future of IOT. Retrieved from [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY\\_-\\_Future\\_of\\_IoT/\\$FILE/EY-future-of-lot.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_-_Future_of_IoT/$FILE/EY-future-of-lot.pdf)
  - FAO (2012), “How to feed the world in 2050”, [http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert\\_paper/How\\_to\\_Feed\\_the\\_World\\_in\\_2050.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf)
  - FAO (2019). E-agriculture in action: Blockchain for agriculture. FAO. Retrieved from <http://www.fao.org/3/CA2906EN/ca2906en.pdf>
  - Feldman, S. (2019). Artificial intelligence funding worldwide through March 2019. Retrieved from <https://www.statista.com/chart/17966/worldwide-artificial-intelligence-funding/>
  - Financial, D. F. O. R., Affairs, E., & Committee, C. G. (2018). Blockchain Technology and Corporate Governance. 1–32. Retrieved from [https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DAF/CA/CG/RD\(2018\)1/REV1&docLanguage=En](https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DAF/CA/CG/RD(2018)1/REV1&docLanguage=En)
  - Ford, D. T., & Qamar, S. (2017). Seeking opportunities in the Internet of Things (IoT). Retrieved from <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1117005/FULLTEXT01.pdf>
  - Frost & sullivan. (2010). World’s Top Global Mega Trends To 2020 and Implications to Business, Society and Cultures. Frost & Sullivan. Retrieved from <https://store.frost.com/world-s-top-global-mega-trends-to-2020-and-implications-to-business-society-and-cultures-19880.html>
  - Frost & Sullivan. (2019). Environment and Sustainability. Retrieved September 23, 2019, from <https://ww2.frost.com/research/industry/techvision/environment-and-sustainability/>
  - Frost & Sullivan. (2019). New Business Models - Value for Many. Retrieved September 13, 2019, from <https://ww2.frost.com/wp-content/uploads/2019/09/article-1-VIG.pdf>
  - Gartner. (2018). Gartner dice que el valor comercial global de inteligencia artificial alcanzará los \$ 1.2 billones en 2018. Retrieved

- October 31, 2019, from <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-04-25-gartner-says-global-artificial-intelligence-business-value-to-reach-1-point-2-trillion-in-2018>
- Gartner. (2019). Gartner Says AI Technologies Will Be in Almost Every New Software Product by 2020. Retrieved October 31, 2019, from <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2017-07-18-gartner-says-ai-technologies-will-be-in-almost-every-new-software-product-by-2020>
  - Gavaghan, C., Knott, A., Maclaurin, H., Zerilli, J., (2019). Government use of artificial intelligence in New Zealand. Wellington.
  - Global Blockchain Business Council. (2019). Blockchain 101: Cryptocurrencies, Digital Assets and Blockchains Session 101: GBB, (May).
  - Google, & Ellen MacArthur Foundation. (2019). Artificial Intelligence and the Circular Economy. In Ellen MacArthur Foundation.
  - GRI, UNGLOBALCOMPACT, & WBCSD. (2015). SDG Compass. Retrieved from [https://sdgcompass.org/wp-content/uploads/2016/06/SDG\\_Compass\\_Spanish-one-pager-view.pdf](https://sdgcompass.org/wp-content/uploads/2016/06/SDG_Compass_Spanish-one-pager-view.pdf)
  - HBR (2019). Accelerating the Internet of Things Timeline. Retrieved from: <https://hbr.org/resources/pdfs/comm/siemens/Acceleratingtheiot.pdf>
  - Holdowsky, J., & Killmeyer, J. (2019). From siloed to distributed Blockchain enables the digital supply network. Deloitte Insights. Retrieved from [https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4733\\_From-siloed-to-distributed/DI\\_From-siloed-to-](https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4733_From-siloed-to-distributed/DI_From-siloed-to-distributed.pdf)
  - distributed.pdf
  - HOWTOMINE. (2019). Welcome to Smart Contracts. Retrieved October 25, 2019, from <https://howtomine.com/es/contratos-inteligentes/>
  - IATA (2018). Blockchain in Aviation. Exploring the fundamentals, use cases, and Industry initiatives. [online] Available at: <https://www.iata.org/publications/Pages/blockchain.aspx> [Accessed 1 nov. 2019].
  - IATT-STI (2017) Landscape of Science, Technology and Innovation initiativesfortheSDGs.Retrievedfrom[https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/147462017.05.05\\_IATT-STI-Mapping.pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/147462017.05.05_IATT-STI-Mapping.pdf)
  - Ibáñez, L.-D., O'hara, K., & Simperl, E. (n.d.). On Blockchains and the General Data Protection Regulation. Retrieved from <https://www.hyperledger.org/>
  - IDC (2019). Worldwide Artificial Intelligence Market Shares. Retrieved November 7, 2019, from <https://www.themspub.com/app/uploads/2019/09/Worldwide-Artificial-Intelligence-Market-Shares-2018-IDC-Report.pdf>
  - ILOSTAT (2019) Internatinal labor organization statistics, retrieved from [https://www.ilo.org/shinyapps/bulkexplorer8/?lang=en&segment=indicator&id=SDG\\_0852\\_SEX\\_AGE\\_RT\\_A](https://www.ilo.org/shinyapps/bulkexplorer8/?lang=en&segment=indicator&id=SDG_0852_SEX_AGE_RT_A)
  - Incident Management Information Sharing (IMIS) Internet of Things (IoT ) Extension Engineering Report. (2016). Retrieved from <http://www.opengis.net/doc/PER/IMIS>
  - International Finance Corporation. (2019). Opportunities for

- Private Enterprises in Emerging Markets. International Finance Corporation, (January). Retrieved from <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/8a338a98-75cd-4771-b94c-5b6db01e2797/201901-IFC-EMCompass-Blockchain-Report.pdf?MOD=AJPERES>
- International Renewable Energy Agency, T. (2019). Internet of Things – Innovation landscape brief. Retrieved from [www.irena.org](http://www.irena.org)
  - IOTA. (2019). IOTA. Retrieved from <https://www.iota.org/>
  - Irdeto. (2019). Irdeto Global connected industries cybersecurity survey.
  - ITU. (2012). Visión general de la Internet de las cosas (ITU-T Y.4000/Y.2060 (06/2012)). 20.
  - KPMG (2019). Innovating a smarter and safer power network IoT powers and efficiency. Retrieved from <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/us/pdf/2019/07/managing-iot-risks-in-power-and-utilities.pdf>
  - Kulkarni, A. (2017). Blockchain: Applications in payments. European Payments Council. Retrieved from <https://www.europeanpaymentscouncil.eu/news-insights/insight/blockchain-applications-payments>
  - Legal Research Directorate staff, G., & Library of Congress, L. (2018). Regulation of Cryptocurrency Around the World. Retrieved from <http://www.law.gov>
  - LEGISLATOR'S TOOLKIT FOR BLOCKCHAIN TECHNOLOGY. (2018).
  - Matta, P., & Pant, B. (2019). Internet-of-things: genesis, challenges and applications. In P. Matta and B. Pant Journal of Engineering Science.
  - Maupin, J. A. (2017). Mapping the Global Legal Landscape of Blockchain Technologies. SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2930077>
  - McKinsey (2017). The future of connectivity: Enabling the Internet of Things. McKinsey & Company. Retrieved from [https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Technology Media and Telecommunications/High Tech/Our Insights/The future of connectivity Enabling the Internet of Things/The-future-of-connectivity-Enabling-the-Internet-of-Things.ashx](https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Technology%20Media%20and%20Telecommunications/High%20Tech/Our%20Insights/The%20future%20of%20connectivity%20Enabling%20the%20Internet%20of%20Things.ashx)
  - McKinsey (2016a). Digital globalization: The new era of global flows. 47(2), 142. <https://doi.org/10.1021/ed047p142>
  - McKinsey (2016b). Unlocking the potential of the Internet of Things.
  - McKinsey (2017a). A future that works: automation, employment, and productivity. (January). Retrieved from <http://www.gmw.rug.nl/~stud099/Marius/Home01.html>
  - McKinsey (2017b). Artificial Intelligence, The next digital frontier? Retrieved from <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Advanced%20Electronics/Our%20Insights/How%20artificial%20intelligence%20can%20deliver%20real%20value%20to%20companies/MGI-Artificial-Intelligence-Discussion-paper.ashx>
  - McKinsey (2017c). Jobs lost, jobs gained: workforce transitions in a time of automation. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Future%20of%20Organizations/What%20the%20future%20of%20work%20will%20mean%20for%20>

jobs%20skills%20and%20wages/MGI-Jobs-Lost-Jobs-Gained-Report-December-6-2017.ashx

- McKinsey (2018a). Blockchain beyond the hype: What is the strategic business value? McKinsey Quarterly. Retrieved from: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Blockchain%20beyond%20the%20hype%20What%20is%20the%20strategic%20business%20value/Blockchain-beyond-the-hype-What-is-the-strategic-business-value.ashx>
- McKinsey (2018b). Modeling the global economic impact of AI | McKinsey. (September). Retrieved from <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/notes-from-the-ai-frontier-modeling-the-impact-of-ai-on-the-world-economy>
- McKinsey (2018c). Notes from the AI frontier: Modeling the impact of AI on the world economy. Retrieved from: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/notes-from-the-ai-frontier-modeling-the-impact-of-ai-on-the-world-economy>
- McKinsey (2019a). Growing opportunities in the Internet of Things. Retrieved from [https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Private Equity and Principal Investors/Our Insights/Growing opportunities in the Internet of Things/Growing-opportunities-in-the-Internet-of-Things-v5.ashx](https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Private%20Equity%20and%20Principal%20Investors/Our%20Insights/Growing%20opportunities%20in%20the%20Internet%20of%20Things/Growing-opportunities-in-the-Internet-of-Things-v5.ashx)
- McKinsey (2019b). These 9 technological innovations will shape the sustainability agenda in 2019. Retrieved September 23, 2019, from <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/sustainability-blog/these-9-technological-innovations-will-shape-the-sustainability-agenda-in-2019>
- Merriam-Webster Inc. (2016). Merriam-Webster's online dictionary (11 ed.).
- Mishal, D. (2018). Understanding The Artificial Intelligence Taxonomy And Its Ecosystem. Retrieved October 29, 2019, from <https://analyticsindiamag.com/understanding-the-artificial-intelligence-taxonomy-and-its-ecosystem/>
- MIT Technology Review. (2018). What is AI? We drew you a flowchart to work it out - MIT Technology Review. Retrieved October 29, 2019, from <https://www.technologyreview.com/s/612404/is-this-ai-we-drew-you-a-flowchart-to-work-it-out/>
- Mordor Intelligence (2017) Global artificial intelligence market In food and beverage sector (2018-2023).
- Mordor Intelligence (2018a) Global agricultural robots and mechatronics market growth, trends, and forecast (2018 - 2023)
- Mordor Intelligence (2018b) Global big data in power sector market
- National Bureau Of Economic Research. (2019). The Economics of Artificial Intelligence.
- Nelson, R. M. (2019). Statement of "Examining Regulatory Frameworks for Digital Currencies and Blockchain." <https://doi.org/TE10034>
- Nescibes (2019) Blockchain adoption in automotive industry.
- Observatory of Public Sector Innovation, R. of the P. S. D. (2019). Hello, World: Artificial Intelligence and its use in the Public Sector.



- OECD. (2019a). The Potential for Blockchain Technology in Public Equity Markets in Asia. OECD. Retrieved from <http://www.oecd.org/corporate/The-Potential-for-Blockchain-in-Public-Equity-Markets-in-Asia.pdf>
- OECD. (2019b). OECD BLOCKCHAIN POLICY FORUM OECD Blockchain Primer POLICY. OECD. Retrieved from <https://www.oecd.org/finance/OECD-Blockchain-Primer.pdf>
- Panesar, D. (2018). AI in cyber security: a help or a hindrance? Retrieved from <https://www.information-age.com/ai-cyber-security-123476926/>
- Pavel P. Baranov, Aleksey Yu. Mamychev, Andrey A. Plotnikov, Dmitry Yu. Voronov, E. M. V. (2018). Problems of Legal Regulation of Robotics and Artificial Intelligence in Russia: Some Approaches to The Solution. Herald NAMSCA, 3, 5.
- PNUD (2016a) ¿Qué son los objetivos de desarrollo sostenible? Retrieved from: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- PNUD (2016b) Objetivos de Desarrollo Sostenible. Retrieved from: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/background>
- PwC. (2017a). Sizing the prize. What's the real value of AI for your business and how can you capitalise? Retrieved from <https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf>
- PwC. (2017b). Working in an SDG economy, Aligning business activity to the Global Goals. Retrieved from <https://www.PwC.com/gx/en/sustainability/publications/assets/working-in-an-sdg-economy.pdf>
- PwC. (2018). Building blockchains for a better planet. (September). Retrieved from: <https://www.PwC.com/gx/en/sustainability/assets/blockchain-for-a-better-planet.pdf>
- PwC. (2018a). Blockchain is here. What's your next move?
- PwC. (2018b). The Essential Eight. PwC. Retrieved from <https://www.PwC.com/gx/en/issues/technology/essential-eight-technologies.html>
- PwC. (2018c). Blockchain is here. What's your next move? Retrieved from <https://www.PwC.com/gx/en/issues/blockchain/blockchain-in-business.html>
- PwC. (2018d). The macroeconomic impact of artificial intelligence.
- PwC. (2019a). Increased certainty and accuracy about the impacts. Retrieved September 13, 2019, from <https://www.PwC.co.uk/issues/megatrends/climate-change-and-resource-scarcity.html>
- PwC. (2019b). Rapid urbanisation. Retrieved September 12, 2019, from <https://www.PwC.co.uk/issues/megatrends/rapid-urbanisation.html>
- Quamtra Smart Waste Management. (2019). Quamtra Smart Waste Management. Retrieved October 3, 2019, from <https://wellnesstg.com/solucion/quamtra-smart-waste-management/>
- Ransbotham, S.; Khodabandeh, S; Fehling, R.; LaFountain, B& Kiron, D. (2019). Winning with AI. MIT Sloan Management Review.
- Rogers, E. (2003). Diffusion of innovation.

- Rojo, M. Á. (2019). Blockchain: visión tecnológica. Deloitte.
- Rusell, S. (2016). Fundamental Issues of Artificial Intelligence. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-26485-1>
- Russell, S., & Norvig, P. (2018). Artificial Intelligence - A starter guide to the future of business. (December), 112. Retrieved from <https://www.acs.org.au/content/dam/acs/acs-publications/ACS>
- Santhana, P., Dalal, D., Mapgaonkar, D., & Piscini, E. (2018). Blockchain to blockchains: Broad adoption and integration enter the realm of the possible. Deloitte Insights.
- Seretakis, A. L. (2019). Blockchain, Securities Markets, and Central Banking. In *Regulating Blockchain* (pp. 213–228). <https://doi.org/10.1093/oso/9780198842187.003.0012>
- Shieber, J. (2017), “Gem looks to CDC and European giant Tieto to take Blockchain into healthcare”, Tech Crunch. Retrieved from. <https://techcrunch.com/2017/09/25/gem-looks-to-cdc-and-european-giant-tieto-to-take-blockchain-into-healthcare/>
- Shoham, Y., Perrault, R., Brynjolfsson, E., Clark, J., Manyika, J., Niebles, J. C., ... Bauer, Z. (2018). Artificial Intelligence Index Annual Report. Stanford University, 1–94. Retrieved from [http://cdn.aiindex.org/2018/AI Index 2018 Annual Report.pdf](http://cdn.aiindex.org/2018/AI%20Index%202018%20Annual%20Report.pdf)
- SingularityNET. (2019). SingularityNET. Retrieved from <https://singularitynet.io/>
- Stanford. (2019). Blockchain for social impact 2019. Retrieved from: <https://www.gsb.stanford.edu/sites/gsb/files/publication-pdf/study-blockchain-impact-moving-beyond-hype.pdf>
- Statista. (2019b). Number of Blockchain wallet users worldwide from 3rd quarter 2016 to 3rd quarter 2019. Retrieved from <https://www.statista.com/statistics/647374/worldwide-blockchain-wallet-users/>
- Suaznábar, C. (2019). Blade Runner y la regulación de tecnologías emergentes. Retrieved November 18, 2019, from Puntos sobre la i - Blog BID website: <https://blogs.iadb.org/innovacion/es/regulacion-de-tecnologias-emergentes/>
- SynchroniCity. (2019). SynchroniCity. Retrieved September 18, 2019, from <https://synchronicity-iot.eu>
- TechTarget. (2019). Internet of things (IoT). Retrieved July 15, 2019, from <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT>
- UN (2016a) Energía asequible y no contaminante. Retrieved from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>
- UN (2016b) Salud y bienestar: porque es tan importante, retrieved from [https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/3\\_Spanish\\_Why\\_it\\_Matters.pdf](https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/3_Spanish_Why_it_Matters.pdf)
- UN (2016c) Hambre cero: por qué es importante. Retrieved from [https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/2\\_Spanish\\_Why\\_it\\_Matters.pdf](https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/2_Spanish_Why_it_Matters.pdf)
- UN ESCAP. (2018). Frontier Technologies for Sustainable Development in Asia and the Pacific.

- UNDP, & WEF. (2019). Reshaping global value. Technology, Climate, Trade-Global value chains under pressure. Retrieved from [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Reshaping\\_Global\\_Value\\_Report.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Reshaping_Global_Value_Report.pdf)
- USA Department of Homeland Security. (2018). Blockchain and Suitability for Government Applications. Retrieved from [https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/2018\\_AEP\\_Blockchain\\_and\\_Suitability\\_for\\_Government\\_Applications.pdf](https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/2018_AEP_Blockchain_and_Suitability_for_Government_Applications.pdf)
- Varindia. (2019). Why Artificial Intelligence in Cyber Security is Need of the Hour. Retrieved from <https://www.varindia.com/news/why-artificial-intelligence-in-cyber-security-is-need-of-the-hour>
- Verdú, M. (2018). DATA SECURITY ESSENTIAL FOR THE CONVERGENCE OF IOT, AI AND BLOCKCHAIN. IOT Solutions World Congress. Retrieved from <https://www.iotsworldcongress.com/data-security-essential-for-the-convergence-of-iot-ai-and-blockchain/>
- Vertica (2018). Retrieved from: <https://www.vertica.com/resources/>
- Volini, E., Schwartz, J., Roy, I., et al. (2019). Leading the social enterprise: Reinvent with a human focus. Leading the Social Enterprise: Reinvent with a Human Focus. 2019 Deloitte Global Human Capital Trends, 112.
- Vyas, D., Bhatt, D., & Jha, D. (2016). IoT: Trends, Challenges and Future Scope. International Journal of Computer Science & Communication, 7(1), 186-197.
- WEF. (2017). Global Agenda Sustainable Development Impact Summit 2017 Report. Retrieved from: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_SDIS17\\_report.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_SDIS17_report.pdf)
- WEF. (2018a). Building Block(chain)s for a Better Planet. World Economic Forum. Retrieved from [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Building-Blockchains.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Building-Blockchains.pdf)
- WEF. (2018b). Innovation with a Purpose: The role of technology innovation in accelerating food systems transformation. Retrieved from: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Innovation\\_with\\_a\\_Purpose\\_VF-reduced.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Innovation_with_a_Purpose_VF-reduced.pdf)
- WEF. (2019a). Shaping the Sustainability of Production Systems: Fourth Industrial Revolution technologies for competitiveness and sustainable growth. Retrieved from [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Shaping\\_the\\_Sustainability\\_Production\\_Systems.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Shaping_the_Sustainability_Production_Systems.pdf)
- WEF. (2019b). The Global Competitiveness Report.
- WFP. (2019), Building Blocks, Blockchain for Zero Hunger. Retrieved from <https://innovation.wfp.org/project/building-blocks>
- WIPO. (2017). Intangible Capital in Global Value Chains. Ginebra. [Accessed 1 nov. 2019].
- WIPO. (2019). WIPO Technology Trends 2019: Artificial Intelligence. In Geneva: World Intellectual Property Organization. Retrieved from [https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\\_pub\\_1055.pdf](https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_1055.pdf)
- Woetzel, J., Remes, J., Boland, B., Lv, K., et al. (2018). Smart Cities: Digital Solutions for a More Livable Future. McKinsey & Company, (June), 152. Retrieved from [https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/capital\\_projects\\_and\\_infrastructure/our\\_insights/smart\\_cities\\_digital\\_solutions\\_for\\_a\\_more\\_livable\\_future/mgi-smart-cities-full-report.ashx](https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/capital_projects_and_infrastructure/our_insights/smart_cities_digital_solutions_for_a_more_livable_future/mgi-smart-cities-full-report.ashx)

- World, C. to I. the S. of the. (2019). White Paper A Framework for Developing a National Artificial Intelligence Strategy Centre for Fourth Industrial Revolution. Geneva.
- Yaga, D., Mell, P., Roby, N., & Scarfone, K. (2018). Blockchain Technology Overview. National Institute of Standards and Technology.
- Zhou, W., Jia, Y., Peng, A., Zhang, Y., & Liu, P. (2018). The Effect of IoT New Features on Security and Privacy: New Threats, Existing Solutions, and Challenges Yet to Be Solved. IEEE Internet of Things Journal, 1-1. doi:10.1109/jiot.2018.2847733

