CuraeSalud

Guía de Blockchain para el sector de la salud

Claves, presente y futuro

BLOCKCHAIN

CuraeSalud Consulting. Septiembre 2017
www.curaesalud.com

Contenido

1. Expectativas y promesas 2
2. La tecnología 4
3. Blockchain aplicado a la salud 7
4. Nuevas oportunidades 11
5. Realidades y retos 13
6. Referencias, enlaces e información de interés 16

1. Expectativas y promesas

La empresa de análisis IT Gartner en su informe sobre tendencias estratégicas para 2017[1] incluyó a Blockchain y las tecnologías de libro descentralizado (*Distributed Ledger*), gracias a su promesa de transformar modelos de negocio al añadir confianza en las transacciones, y pese a que la mayoría de las iniciativas ese encontraban en fase beta y con grandes desafíos tecnológicos.

En su conocido *Hype Cycle* de tecnologías emergentes de 2016[2], Gartner la situaba cerca de la cumbre del *Peak of Inflated Expectations*. Estar en el pico de expectativas sobredimensionadas, para muchos expertos, significa que existen algunos casos de éxito adecuadamente promocionados y decenas de fracasos convenientemente ocultos.

Ilustración 1. Posición de Blockchain en el Peak of Inflated Expectations

Fuente: Gartner Hype Cycle 2016

A estas alturas, en general, es bastante conocido qué es blockchain o la cadena de bloques; una base de datos distribuida que registra información que no puede alterarse. La clave se encuentra en que las transacciones que se almacenan pueden realizarse entre dos o más partes y siempre de forma segura, confiable e irreversible. Lo cual conceptualmente significa que sobre una plataforma blockchain se podría intercambiar cualquier tipo de valor, no sólo económico, al margen de cualquier intermediario.

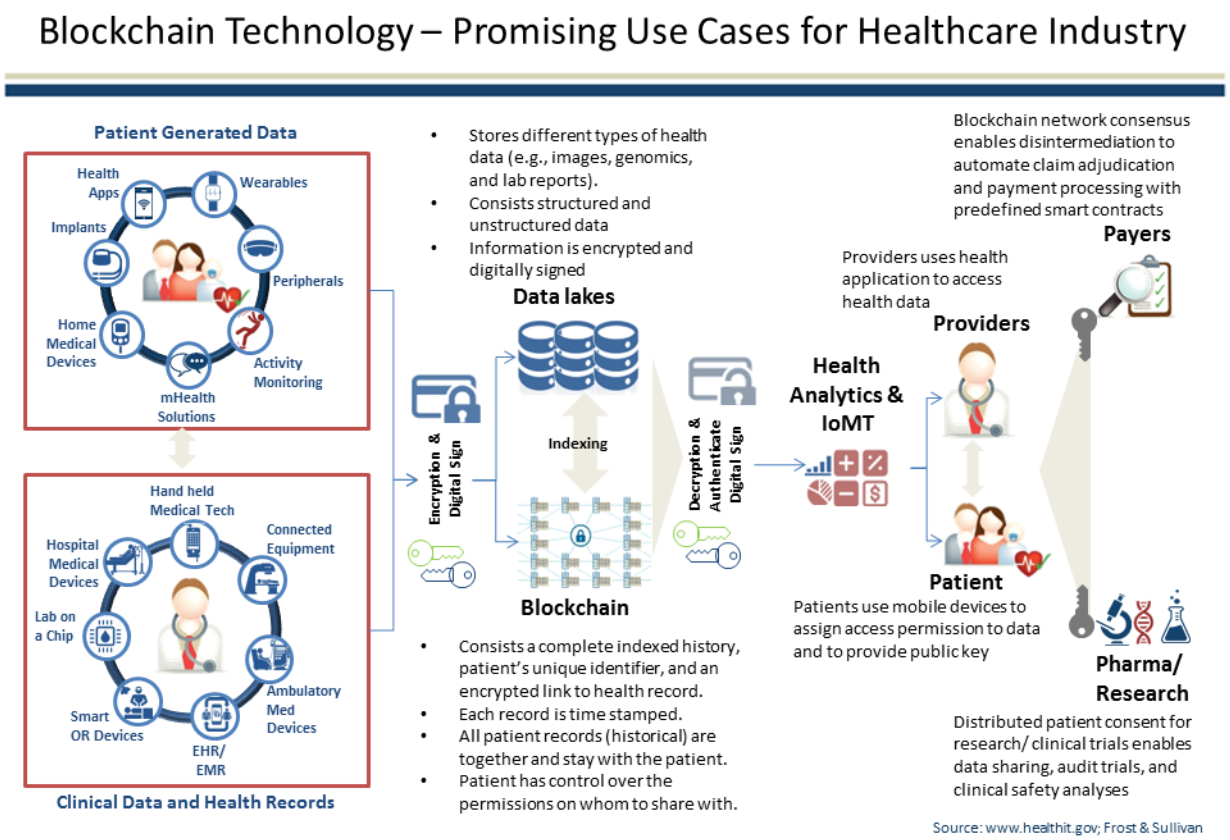
[1] Gartner's Top 10 Strategic Technology Trends for 2017
[2] Gartner's 2016 Hype Cycle for Emerging Technologies

Al estar íntimamente ligado a bitcoin, la primera gran utilidad inmediata ha surgido alrededor de las transacciones contables, gestiones financieras, métodos de pago y tramitaciones de seguros, pero todos los sectores están investigando sobre su capacidad de adaptarse a sus particularidades.

El sector de la salud no es ajeno a esta moda y hay esperanza de que la seguridad de blockchain también se pueda extender a la cadena de suministro de medicamentos y sobre todo al almacenamiento e intercambio de información, principalmente en cinco aspectos[3]:

- La historia clínica de los pacientes.
- La información generada en ensayos clínicos.
- Los datos genómicos.
- La información generada por los propios pacientes a través de dispositivos conectados (*IoHT – Internet of Healthcare Things*).
- Los procesos de reclamación y pago de servicios sanitarios asegurados.

Ilustración 2. Posibles casos de uso de blockchain en salud



Fuente: healthit.gov; Frost & Sullivan

[3] Does Blockchain Have A Place In Healthcare? - Forbes

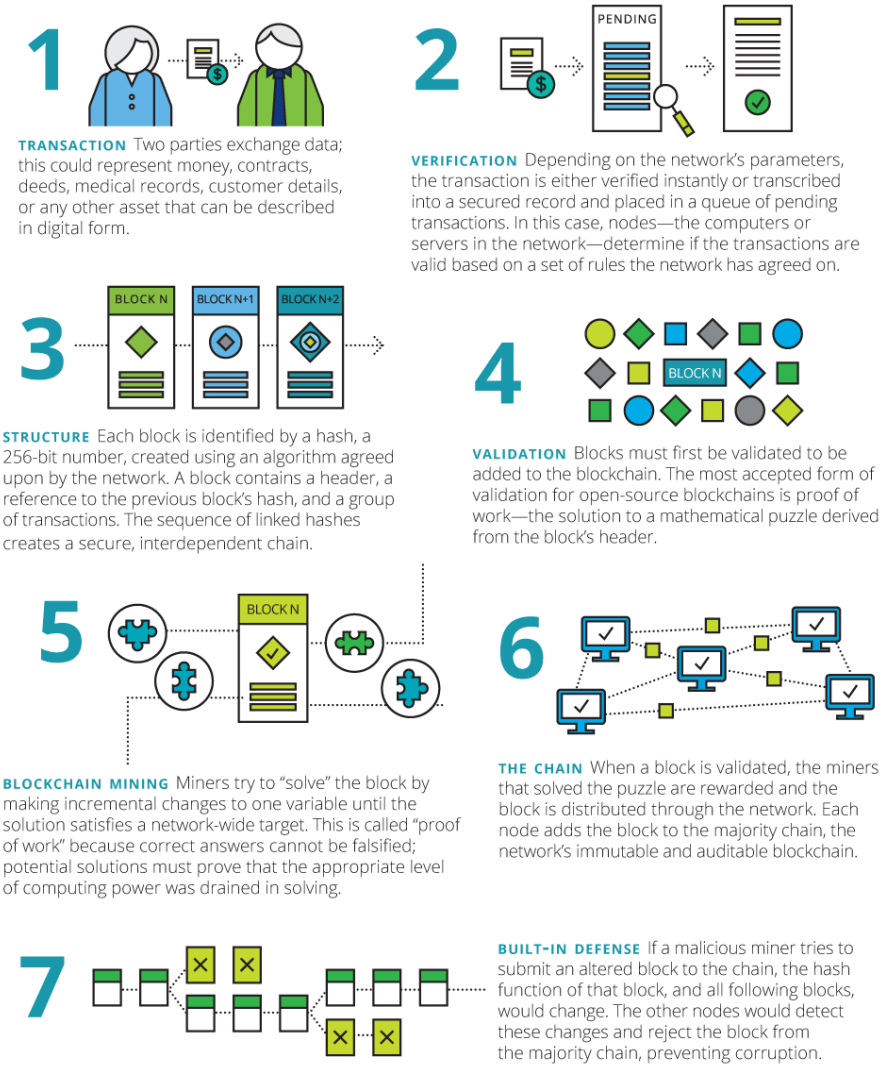
2. La tecnología

Uno de los mayores inconvenientes de blockchain para el gran público es entender su funcionamiento y quiénes son sus participantes: Las entidades que quieren realizar una transacción bajo unas condiciones pactadas, los bloques que corresponden con los registros convenientemente codificados mediante un *"hash"* y posteriormente validados, y los nodos o sistemas informáticos que guardan de forma distribuida una copia de cada bloque.

Ilustración 3. Cómo funciona blockchain

Figure 2. Blockchain: How it works

Blockchain allows for the secure management of a shared ledger, where transactions are verified and stored on a network without a governing central authority. Blockchains can come in different configurations, ranging from public, open-source networks to private blockchains that require explicit permission to read or write. Computer science and advanced mathematics (in the form of cryptographic hash functions) are what make blockchains tick, not just enabling transactions but also protecting a blockchain's integrity and anonymity.



Source: *Deloitte Tech Trends 2016, Blockchain: Democratized Trust.*

Deloitte University Press | dupress.deloitte.com

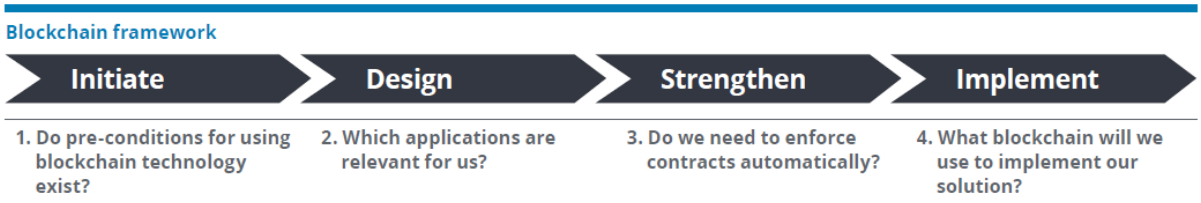
Tech Trends 2016: Innovating in a digital era. Blockchain: Democratized trust

Uno de los aspectos esenciales en la tecnología blockchain es que si se cambia cualquier dato en cualquier bloque, éste y todos los siguientes a partir de él son invalidados. Si a esta característica se añade que el modelo de almacenamiento distribuido puede contener una gran cantidad de nodos en los que se replica la información tenemos un sistema donde "*un montón de gente se puede poner de acuerdo sobre lo que sucedió en el pasado*" [4].

Sobre esta base se vislumbra que el valor de esta tecnología radica en su capacidad [5] de:

- Transparencia. Compartir de forma fácil y ser visible para todos los participantes son características importantes y que pueden ser aprovechadas en aquellos entornos que carecen o que necesiten de transparencia.
- Confianza. La inmutabilidad de la cadena de bloques hace casi imposible que se realicen cambios una vez creados, lo que aumenta la confianza en la integridad de los datos y reduce las oportunidades de fraude.
- Desintermediación. Con blockchain el protocolo de consenso acordado por todos los miembros de la red garantiza que se almacenarán y verificarán sólo aquellas transacciones permitidas por los participantes, haciendo innecesaria la existencia de un tercero, eliminando costes, retrasos y reduciendo la complejidad.
- Colaboración. Blockchain puede programarse para ejecutar transacciones de forma consecutiva lo que facilitará a los participantes colaborar en la creación de procesos conjuntos.
- Seguridad. El hecho de que el protocolo de blockchain utilice clave pública y privada consigue que la seguridad en las transacciones y la confidencialidad sean máximas. También se pueden establecer cadenas públicas abiertas, compartidas o privadas en las que la participación se limita a entidades previamente aceptadas.

Ilustración 4. Modelo de decisión / Implantación (Detalle)[6]



Deloitte Blockchain Decision Framework

Antes de iniciar proyectos de blockchain hay que valorar si la tecnología es adecuada a las necesidades de la organización en cuatro aspectos:

- Hay transacciones entre partes.
- Se necesita confiar que sean válidas.
- Los intermediarios son ineficientes.
- Es necesario asegurar la integridad del sistema.

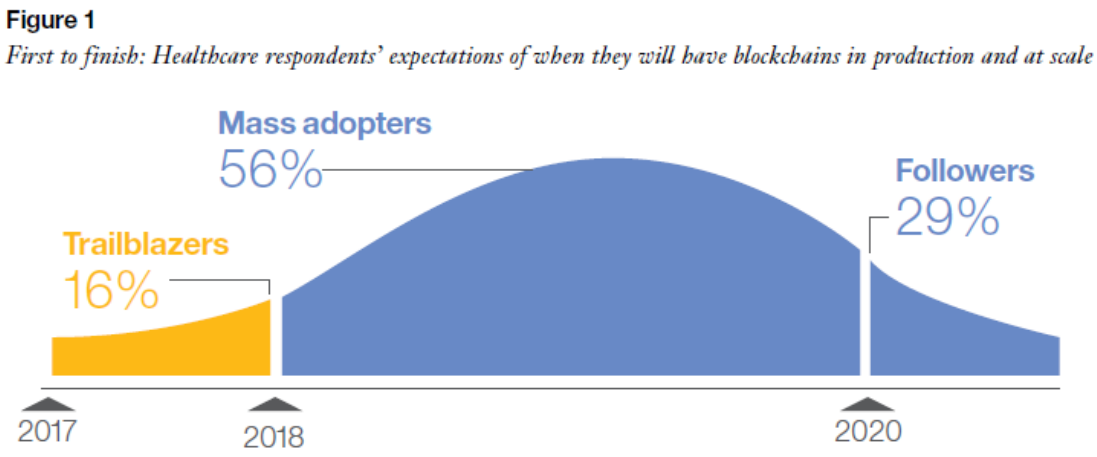
[4] Una demostración visual del funcionamiento de las cadenas de bloques (blockchains) - Microsiervos
[5] Blockchain: Democratized trust - Deloitte
[6] Blockchain: Opportunities for Health Care - Deloitte

A la hora de diseñar casos de uso en el sector de la salud, se puede considerar dos aplicaciones: la necesidad de verificar y autenticar información, o la de transferir valor en las transacciones.

Los valores de confianza, transparencia y desintermediación que hemos comentado hacia el software deben trasladarse al software comercial o al *legacy* de las organizaciones, para lo cual existen proyectos que están construyendo plataformas para el desarrollo de aplicaciones. Hyperledger, creada por la Fundación Linux, es una comunidad de desarrolladores de software que construyen frameworks y plataformas blockchain[7] y que ha creado un grupo de trabajo *Healthcare Working Group* [8] abierto a todos los interesados en promover la adopción de blockchain en la asistencia sanitaria.

En vista de esta complejidad tecnológica y su incipiente desarrollo la mayoría de los ejecutivos de organizaciones sanitarias no planeen la creación de proyectos hasta 2019, aunque siempre existen *early adopters* que comienzan a investigar sobre sus posibilidades reales.

Ilustración 5. Perspectivas de adopción de blockchain en organizaciones sanitarias



Fuente: IBM. Healthcare rallies for blockchains

[7] Hyperledger Frameworks - web
8 Hyperledger Announces the Hyperledger Healthcare Working Group - Nota

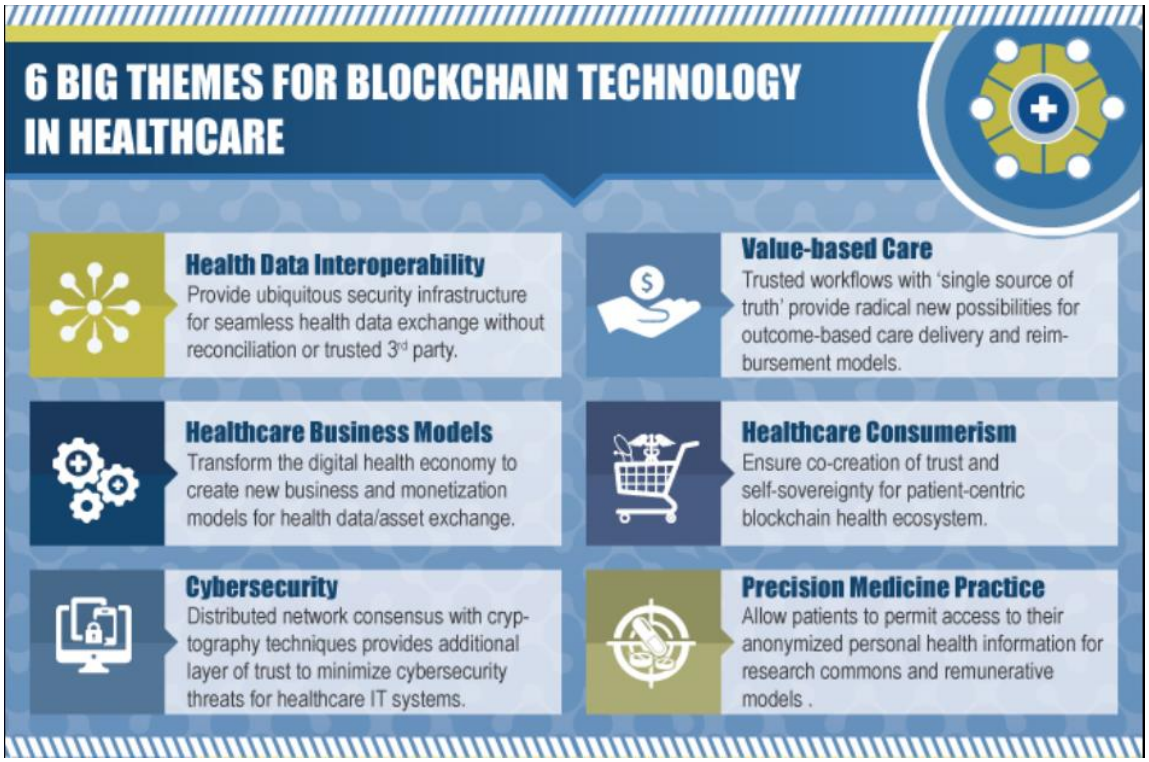
3. Blockchain aplicado a la salud

En el ámbito sanitario la repercusión del uso de blockchain será doble. Por un lado estarán las provocadas por sus características tecnológicas, y por otro las relacionadas con los modelos de negocio.

Tal como hemos visto, la tecnología parece muy fiable gestionando datos, evitando la información inexacta, engañosa o incompleta, lo cual en un entorno sanitario puede ayudar a una mejor toma de decisiones. Además puede ser usada de forma abierta y distribuida por diferentes entidades lo que puede soslayar los clásicos problemas de integración y estandarización. Y finalmente reducir ciertos riesgos de brechas de seguridad actuales al no poder ser alterada la información.

La otra vertiente es la de la presumible facilidad para generar nuevos negocios en un nuevo escenario, donde sería el propio paciente usando tecnología de auto seguimiento quien genere los eventos, donde la veracidad de los datos ya no necesitaría de intermediarios que los aseguren o controlen, donde las empresas podrían reducir tiempos, costos y riesgos, y cuya primera consecuencia puede ser difuminar la frontera entre pagadores y proveedores de salud acercándose a un modelo de ecosistema colaborativo.

Ilustración 6. Las grandes áreas de influencia de la tecnología blockchain en salud



Fuente: Frost & Sullivan. Blockchain Technology in Global Healthcare, 2017–2025

A continuación analicemos brevemente algunas de las áreas sanitarias más importantes sobre las que blockchain podría tener una influencia relevante.

Interoperabilidad:

Quizá el mayor quebradero de cabeza de los sistemas sanitarios a nivel tecnológico sea la interoperabilidad. Muchas son las razones; la complejidad natural del intercambio de datos en la asistencia sanitaria, la dificultad organizativa de acometer este tipo de proyectos, la falta de análisis previo de las necesidades de los proyectos, la dificultad en el uso de estándares, etc. Pero también resulta evidente que con la creciente tendencia a la digitalización una buena interoperabilidad favorece la coordinación en la atención al paciente.

Los informes realizados por la ONC o la Clínica Mayo son concluyentes.

"La tecnología Blockchain tiene el potencial suficiente para abordar los desafíos de interoperabilidad actualmente presente en los sistemas de TI sanitarios y ser la norma técnica que permita a las personas, proveedores de servicios e investigadores médicos compartir datos."[9]. "Creemos que una red de datos basada en blockchain es una solución viable para el complejo problema de compartir los datos de salud."[10]

Ilustración 7. La problemática del intercambio de información

	HIE pain points	Blockchain opportunities
	Establishing a trust network depends on the HIE as an intermediary to establish point-to-point sharing and "book-keeping" of what data was exchanged.	**Disintermediation of trust** likely would not require an HIE operator because all participants would have access to the distributed ledger to maintain a secure exchange without complex brokered trust.
	Cost per transaction, given low transaction volumes, reduces the business case for central systems or new edge networks for participating groups.	**Reduced transaction costs** due to disintermediation, as well as near-real time processing, would make the system more efficient.
	Master Patient Index (MPI) challenges arise from the need to synchronize multiple patient identifiers between systems while securing patient privacy.	**Distributed framework for patient digital identities**, which uses private and public identifiers secured through cryptography, creates a singular, more secure method of protecting patient identity.
	Varying data standards reduce interoperability because records are not compatible between systems.	**Shared data** enables near real-time updates across the network to all parties.
	Limited access to population health data, as HIE is one of the few sources of integrated records.	**Distributed, secure access** to patient longitudinal health data across the distributed ledger.
	Inconsistent rules and permissions inhibit the right health organization from accessing the right patient data at the right time.	**Smart contracts** create a consistent, rule-based method for accessing patient data that can be permissioned to selected health organizations.

Fuente: Deloitte. Blockchain: Opportunities for Health Care

Blockchain ofrece el potencial de una plataforma compartida que descentralice las interacciones de los datos de salud mientras garantiza el control de acceso y la integridad en el intercambio de información.

Incluso es posible utilizar una cadena de bloques como capa de seguridad y confianza, desplegada a un nivel superior al de los sistemas de información sanitaria existentes.

[9] Blockchain For Health Data and Its Potential Use in Health IT and Health Care Related Research – HealthIT.gov
[10] A Blockchain-Based Approach to Health Information Exchange Networks – Mayo Clinic

Historias Clínicas Electrónicas:

¿Puede blockchain mejorar o corregir las historias clínicas electrónicas? Hemos visto que su sistema distribuido puede hacer más natural el acceso a la información, parece que es altamente seguro y que se puede asumir una alta fiabilidad en los datos. Estos motivos han empujado a la investigación en este ámbito y existen numerosos estudios, pruebas concepto e incluso proyectos en perspectiva utilizando las cadenas de bloques.

Realmente no hay una conclusión más allá de la posibilidad de su uso, aunque existen lecturas interesantes como conocer la cronología de los datos de los pacientes independientemente de su software de historia clínica, ser capaces de conciliar información sanitaria en un registro de acceso compartido[11], o diseñar blockchain como registro de quién, cómo y cuándo utiliza los datos de los pacientes.

Hay que tener en cuenta que blockchain es muy ineficiente como almacén de datos debido a su carácter distribuido. El funcionamiento correcto es como registro para los datos almacenados externamente, como un índice que indica dónde está la información. Pero también es utilizado como huella digital o marca de tiempo de cada acción pudiendo saber quién hizo qué y cuándo.

Ciberseguridad:

Las crecientes amenazas de seguridad están sometiendo a una fuerte tensión a las entidades sanitarias que almacenan registros médicos, pero también a las empresas de dispositivos médicos y tecnología que quieren implantar nuevos flujos de trabajo más cercanos al paciente / ciudadano, ya que con el crecimiento de dispositivos de salud conectados el potencial de riesgo es cada vez mayor.

Aunque existen sistemas de intercambio de información sanitaria descentralizados, tanto el cifrado de datos como los procesos de validación hacen que blockchain pueda jugar un papel importante en la integridad de datos para los sistemas de tecnología sanitaria, y en la administración de los dispositivos médicos facilitando el impulso de la IoHT.

Ilustración 8. Brechas de seguridad

	Integrity Breach	Confidentiality Breach
MRI Devices	Incorrect Diagnosis	Results are exposed
Health Care Records	Your blood type is modified	Your blood type is made public
Prescriptions	You receive the wrong medicine or dosage	Your prescription is made public
Your pacemaker	Shutdown and death	Your heartbeat becomes public knowledge

Fuente: Guardtime. Increasing Healthcare Security with Blockchain Technology

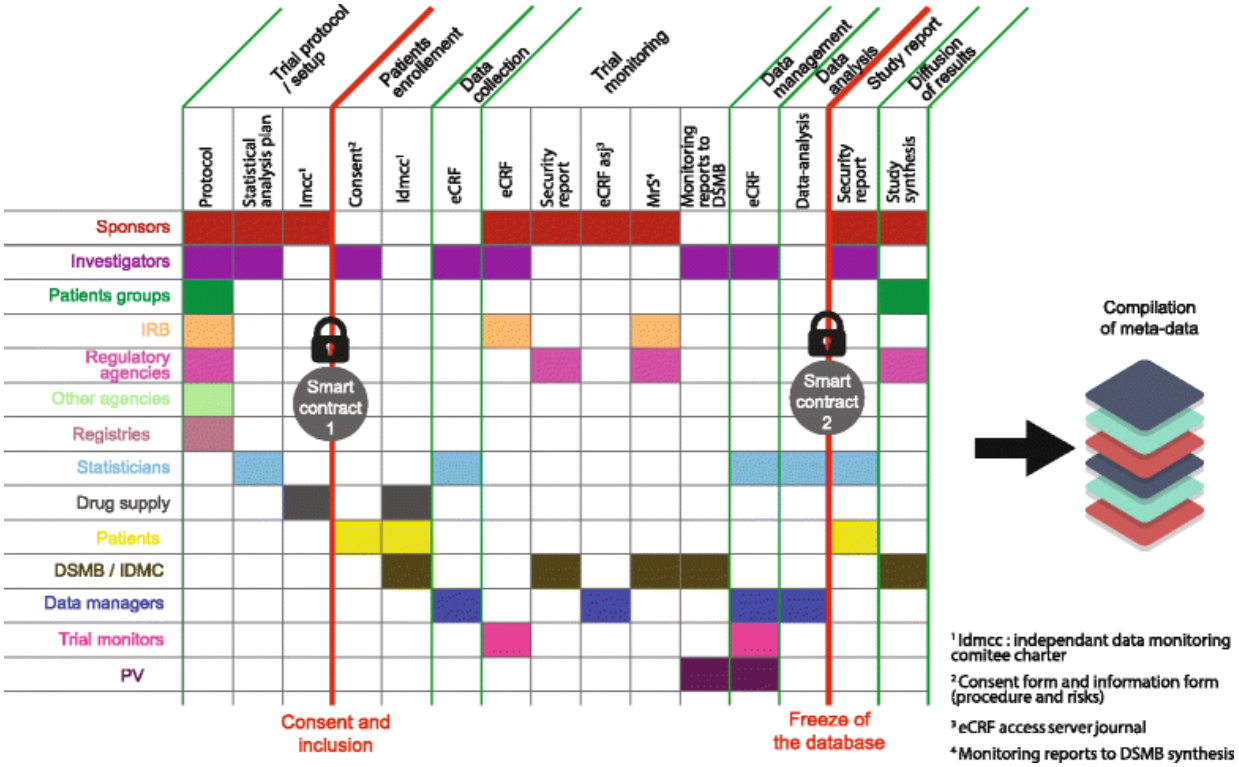
[11] The Potential for Blockchain to Transform Electronic Health Records – Harvard Business Review

Investigación clínica:

En el caso de los ensayos clínicos hay bastante preocupación respecto a la veracidad de los datos por la gran cantidad de información incorrecta o directamente falsa existente. Por otro lado muchos de los ensayos no se reportan y otra gran parte carecen de resultados. Tener registros inmutables reduciría el fraude y el error en los registros.

Blockchain puede tener un impacto global en la investigación clínica, ya que permitiría el seguimiento, el intercambio y la protección de los datos. Como ya hemos visto puede garantizar un seguimiento seguro y descentralizado para cualquier interacción de datos que pudiera ocurrir en el contexto del ensayo clínico. De igual forma podría ser una base para mejorar la metodología de investigación clínica y un paso adelante hacia una mayor transparencia para mejorar la confianza dentro de las comunidades de investigación y con los pacientes.

Ilustración 9. Flujo de trabajo de datos de ensayos clínicos con Blockchain



Fuente: Blockchain technology for improving clinical research quality

Otras áreas importantes tratadas por expertos en diversos artículos son: [12] [13]

- la identificación precisa del paciente (MIP).
- la gestión administrativa.
- la medicina de precisión.

12 Blockchain's potential use cases for healthcare: hype or reality?
13 Top 5 Reasons Why Every Healthcare Company Should Invest in Blockchain

4. Nuevas oportunidades

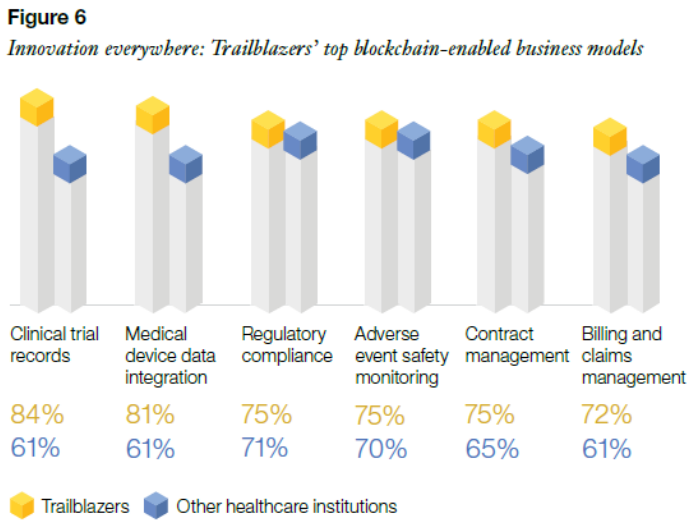
El mensaje que se está transmitiendo de blockchain como elemento transformador en el sector de la salud, sin duda proviene de un paralelismo, aún no sabemos si acertado o no, con el impacto que se prevé en otros sectores como banca y seguros.

Como ya comentamos, la conclusión más inmediata del porqué de su éxito se le atribuye a la reducción de costes al evitar elementos "redundantes" en los flujos de negocio o la agilización de los procesos de pagos y reclamaciones. Estas expectativas provienen en general de EEUU, mercado muy diferente al español que está mayoritariamente servido mediante la financiación pública, aunque con un crecimiento constante de cuota de mercado (30,2 % del gasto sanitario) por parte de las empresas privadas.

Para conseguir este ahorro es fundamental, además de la descentralización, el papel que jugará el contrato inteligente (*smart contract*) que básicamente es un compromiso entre distintas partes que obliga a los contrayentes y cuyo cumplimiento es exigible. Con las salvedades de que este contrato se auto ejecuta, es digital y no requiere de un tercero (ni siquiera una persona) para validarse. [14] En el caso del sector sanitario el uso de un contrato inteligente podría enviar facturas a pacientes o solicitar suministros médicos, evitando intermediarios.

Otra visión es contemplar blockchain como una biblioteca universal para los datos de salud. De una u otra forma serviría para enlazar datos e información en la atención continuada, mediante la construcción incremental de un tejido modular e interconectado hasta abarcar todos los sistemas de salud que contengan datos de salud del paciente.

Ilustración 10. Modelos de negocio basados en la confianza



Fuente: IBM. Healthcare rallies for blockchains

Y uniendo estos dos aspectos, podremos llegar a contemplar nuevos modelos de negocio que estarán muy relacionados con la fiabilidad de los datos y las transacciones.

En este escenario se podrán crear modelos donde intervengan datos de dispositivos personales o médicos, del hogar, de cuidadores, etc. y el interés en intercambiar esta información con el objetivo de conocer, por ejemplo; qué tratamiento obtiene mejor resultado, qué recurso puede optimizarse mejor, o que servicio puede reducirse de precio. Esta forma de trabajo

[14] Blockchain: La revolución industrial de internet. Contratos inteligentes – libroblockchain.com

viene a relacionarse muy directamente con los nuevos modelos de riesgo compartido, pagos en función de resultados, o recompensa en función del valor en salud.

Para aprovechar todo el potencial se requerirá colaboración y estandarización entre entidades que probablemente tengan intereses y necesidades complementarias. Además, la cuestión de quién es el propietario de los datos de salud: el paciente, el proveedor o el pagador, probablemente será más pertinente en un sistema de información compartido.

De todo lo anterior podemos concluir que los nuevos modelos disruptivos, que aún no han eclosionado, podrían encaminarse hacia:

1. Aumentar la eficiencia administrativa y reducir los costes.
2. Explotar nichos de mercado como fabricación de medicamentos, ensayos clínicos o marketplaces de salud.
3. Desarrollar soluciones sobre características que blockchain potencia como la confianza en las transacciones, la identidad de los participantes y la integridad de los datos.

Estas acciones girarán alrededor de una amplia visión de la asistencia sanitaria, pero no directamente sobre las labores médicas. Debemos ser conscientes que el cambio que provoca la digitalización obliga a modificar las estrategias empresariales y organizativas para dejar de pensar de forma industrial, por ejemplo en forma de economía de escala, y concentrar los esfuerzos en tener presencia, fortalecer las redes de colaboradores y los ecosistemas.

Aunque inicialmente no se esperan casos de uso disruptores, comprobamos que existe una no muy extensa pero interesante lista de startups que están trabajando en dotar de una cierta entidad al blockchain sanitario. Veamos algunas de sus orientaciones de negocio.

- Plataformas tecnológicas:

    - Para construir aplicaciones de atención médica:
        - GemOS Health asociada con Philips.
        - Pokitdok asociada con Intel.
    - Para proveer servicios médicos descentralizados: HealthCombix
    - Para conectar pacientes e investigadores médicos: Blockchain Health Co.

- Servicios asistenciales virtuales: PointNurse
- Gestión de registros médicos: MedRec prototipo auspiciado por el MIT
- Registros personales de salud: Patientory
- Desarrollo de fármacos y suministro de medicamentos: iSolve

Una lista más amplia puede encontrarse en este artículo de Becker's Healthcare

5. Realidades y retos

A continuación haremos relación de los más interesantes proyectos que actualmente están en marcha y que abarcan iniciativas gubernamentales y de empresas tecnológicas, y que nos dan una idea del camino que se inicia pese a las naturales dificultades que también reflejaremos en este capítulo.

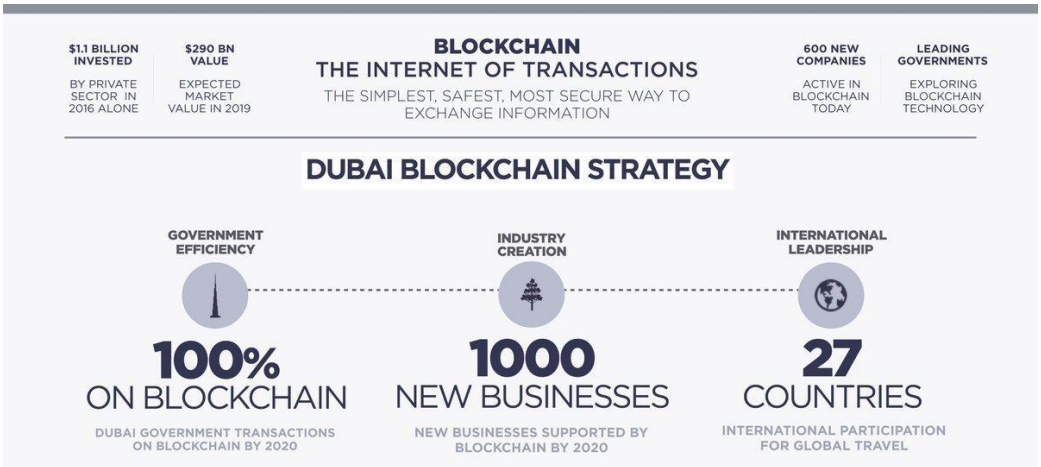
El país europeo ejemplo en el desarrollo de las nuevas tecnologías es sin duda Estonia. Desde su nacimiento en 1991, su interés en promover el crecimiento empresarial interno ha dado unos frutos que son el espejo donde otros países se miran. Es un país "en la nube" y las bases de datos de los registros con información ciudadana y la tarjeta digital de identificación se apoyan en blockchain.

En el caso del sistema sanitario mientras los registros de eHealth se encuentran en las tradicionales bases de datos asistenciales a las que se puede acceder desde el portal del paciente, el uso de blockchain realiza el servicio de firma verificable.

De esta forma la Estonian eHealth Foundation está asegurando los registros médicos de más de 1 millón de pacientes. El sistema es totalmente transparente y cualquier paciente puede iniciar sesión y ver exactamente quién ha estado viendo sus registros e incluso puede restringir el acceso a grupos de usuarios. [15]

De igual forma el gobierno de Dubái también ha lanzado un proyecto para establecer una plataforma blockchain con tres finalidades; el ahorro en transacciones administrativas, el fortalecimiento de una industria multisectorial de negocios que usen la plataforma y el liderazgo internacional. En el ámbito sanitario creará una prueba concepto para comprobar las posibilidades de la integridad de datos, seguridad y confianza el intercambio de registros digitales entre los diversos proveedores de salud.

Ilustración 10. Estrategia blockchain del gobierno de Dubái



Fuente: Dubai Future Foundation

[15] Estonian eHealth and the blockchain. Gemalto

Existen iniciativas más cercanas al ámbito asistencial como el proyecto de GemOS que trata de proporcionar acceso en tiempo real a los datos de los pacientes almacenados en múltiples proveedores[16]. La cadena de bloques controla la paca de acceso y permiso de para quién debería tener acceso en qué momento. La idea que subyace es poder dar acceso a una historia clínica completa y exacta de principio a fin.

Estos sistemas se ejecutarían sobre una infraestructura tipo bitcoin, o ethereum, los cuales por su parte están intentando llegar a acuerdos con compañías de salud mediante modelos de consorcio para que se unan y administren una cadena de bloques de interés para todos.

Respecto a las empresas tecnológicas, el movimiento hacia el desarrollo de plataformas o integración con productos propios es uno de sus acercamientos más claros. Ejemplos como Confidential Consortium (Coco) el Framework de Microsoft basado en Ethereum que promete escalabilidad, gobierno y mayor confidencialidad. O la firma del acuerdo entre IBM Watson Health y la FDA para investigar conjuntamente sobre el intercambio seguro, eficiente y escalable de datos de salud usando blockchain.

En España aún estamos en fase de observación como muestra la creación de la Red Lyra, un consorcio multisectorial encabezado por grandes empresas, y varias iniciativas profesionales como BlockchainEspaña o LibroBlockchain.

Al acercarnos a las realidades del blockchain en el mundo de la salud, lógicamente nos encontramos con los retos, dificultades y barreras que ralentizan su implantación.

En líneas generales hay que asumir que es una tecnología inmadura, que en muchos aspectos todavía está en modo experimental y que tiene que demostrar la robustez de sus mecanismos. El hecho de ser una tecnología nueva acarrea la dificultad de encontrar perfiles técnicos con el conocimiento y experiencia necesaria, y unos altos costes en el diseño y desarrollo de los proyectos.

Hay dudas respecto a los aspectos legales que puede provocar su carácter distribuido. Por ejemplo: ¿Si existiera un problema en la infraestructura del sistema, quien sería el responsable o garante hacia los usuarios? Y sobre los contratos inteligentes: ¿Quién tiene la responsabilidad en caso de un conflicto en la ejecución automática de un *smart contract*?

Pero sus principales retos provienen de cuestiones tecnológicas: [17]

- La velocidad de transacción y validación, así como su capacidad "ilimitada" de gestionar datos.
- El enorme consumo energético.
- La dificultad en integrarse sobre todo con sistemas *'legacy'*.
- El coste operativo.

[16] Does Blockchain Have a Future in Healthcare? My Interview with Gem CEO Micah Winkelspecht
[17] Blockchain technology: 9 benefits & 7 challenges. Deloitte

Como hemos visto, en el ámbito sanitario tendrá que demostrar su robustez para establecer la identidad de los usuarios y el alto grado de control sobre el acceso de datos, al igual que para resolver los temas de privacidad y seguridad del paciente.

Dejando de lado las barreras tecnológicas, tampoco es despreciable la sensación de un excesivo optimismo en informes generados por la industria tecnológica y el gran movimiento que se está generando al respecto de la evolución y competencia entre las distintas monedas virtuales, que añaden más confusión al entorno de la tecnología.

Será una cuestión de tiempo, apenas 3 o 4 años, saber si la industria tecnológica podrá demostrar todos los beneficios, que son muchos e importantes, poniendo en marcha exitosas iniciativas basadas en blockchain y contemplar hasta qué punto el sector de la salud es receptivo en su desarrollo.

6. Referencias, enlaces e información de interés

- *Does Blockchain Have A Place In Healthcare?* Forbes. 2017
- *Blockchain: Oportunities for health care*. Deloitte. 2016
- *Healthcare rallies for blockchains*. IMB. 2016
- *Blockchain Technology in Global Healthcare, 2017–2025.* Frost & Sullivan. 2017
- *Tech Trends 2016: Innovating in a digital era.* Deloitte. 2016
- *Blockchain For Health Data and Its Potential Use in Health IT and Health Care Related Research.* HealthIT.gov. 2016
- *A Blockchain-Based Approach to Health Information Exchange Networks*. Mayo Clinic. 2016
- *Una demostración visual del funcionamiento de las cadenas de bloque*s. Microsiervos. 2106
- *Increasing Healthcare Security with Blockchain Technology.* Guardtime. 2016
- *The Potential for Blockchain Transform Electronic Health Records.* Harvard Business Review. 2017
- *Blockchain technology for improving clinical research quality.* Benchoufi M. & Ravaud P. 2017
- *Blockchain's potential use cases for healthcare: hype or reality?* M. Milliard.HealthcareITNews.2017
- *Top 5 Reasons Why Every Healthcare Company Should Invest in Blockchain.* Forbes. 2017
- *25+ blockchain companies in healthcare to know.* Becker Hospital Review. 2017
- *Estonian eHealth and the blockchain*. Gemalto. 2017
- *Does Blockchain Have a Future in Healthcare?* D. Raths. M. Winkelspecht. 2016
- *Blockchain technology: 9 benefits & 7 challenges*. Deloitte. 2016
- *12 mitos sobre tecnología blockchain*. Ahmed Banafa. 2017
- *Gartner Hype Cycle for emerging technologies 2017* - http://gtnr.it/2xqd4rx
- *Hyperledger* - https://www.hyperledger.org/industries/healthcare
- *Estonian eHealth Foundation* - http://www.e-tervis.ee
- *Dubai blockchain strategy* - http://www.smartdubai.ae/dubai_blockchain.php
- *GemOS* - https://gem.co/gemos/
- *Red Lyra* - https://redlyra.es
- *Blockchainespana* - http://blockchainespana.com
- *LibroBlockchain* - http://libroblockchain.com/salud-y-farmaceuticas/

CuraeSalud contacto:

José Miguel Cacho - josemiguel.cacho@curaesalud.com

Esta publicación contiene únicamente información general proveniente de terceros, no debiendo ser tomada como asesoría o consejo profesional. La persona u organización que tome acciones o decisiones empresariales basadas en el contenido de este documento es la única responsable de los resultados obtenidos.