



El futuro de la sanidad: Oportunidades, retos y riesgos en un entorno impulsado por Blockchain

Robert Goldberg, PhD¹ ; Peter J. Pitts^{2,3,4}; y Jennifer Hinkel, MSc, CHW, FRSA^(5,6) 

¹Vicepresidente, Center for Medicine in the Public Interest, Nueva York, EE.UU.; ²Presidente y cofundador, Center for Medicine in the Public Interest, Nueva York, Nueva York, EE.UU.; ³Profesor visitante, Facultad de Medicina de la Universidad de París, París

Medicine, París, Francia; ⁴antiguo Comisario Asociado de la FDA y Miembro del Servicio Ejecutivo Superior de Estados Unidos, Washington, DC, EE.UU.; ⁵Fundador y Presidente, Sigla Sciences, Incline Village, Nevada, EE.UU.; ⁶Director Gerente, The Data Economics Company, Los Ángeles, California, EE.UU. DOI:

<https://doi.org/10.30953/bhty.v7.345>

Autor correspondiente: Robert Goldberg, Email: rgoldberg@cmpi.org

Palabras clave: coste de la asistencia, economía, futuros, asistencia sanitaria, mercado, innovación médica

Enviado: 21 de agosto de 2024; Aceptado: 6 de diciembre de 2024; Publicado: 30 de diciembre de 2024

Eos estudios económicos demuestran que la innovación médica, sobre todo en forma de nuevos medicamentos, reduce el coste medio de la asistencia y, a menudo, el coste sanitario total.

De hecho, el uso de estos nuevos medicamentos también genera años adicionales de vida sana que se traducen en un aumento de la productividad y el bienestar.

Sin embargo, las aseguradoras y los sistemas sanitarios financiados por el gobierno, como Medicare, han intentado gestionar el aumento a corto plazo y las fluctuaciones del gasto sanitario mediante enfoques que reducen el consumo de nuevas terapias. En la última década, estos participantes en el mercado han tratado de reducir el riesgo gestionando el aumento e imponiendo gastos de bolsillo, exigiendo descuentos sobre el precio de lista de los medicamentos y, cada vez más, negándose a pagar por completo los nuevos fármacos.² En enero de 2026, entrarán en vigor los controles de precios de Medicare para algunos de los medicamentos más recetados a las personas mayores en cardiología, metabolismo, inflamación y cáncer mediante el mecanismo de "Precio Máximo Justo".

que forma parte de la Ley estadounidense de Reducción de la Inflación de 2022.⁽³⁾ Mientras tanto, las empresas biofarmacéuticas y los inves-

tores deben cobrar precios más altos. Porque los principales métodos de reestructuración, fusión o adquisición de otras empresas también son costosos y podrían no garantizar el éxito en la gestión de los riesgos financieros del desarrollo de productos.

Por último, los nuevos medicamentos, las inmunoterapias, las vacunas y la sustitución de genes son cada vez más los tratamientos de primera línea porque curan o previenen enfermedades. Es probable que estas innovaciones sean muy caras a corto plazo. Sin embargo, también en este caso, los innovadores se enfrentan al mismo reto que los pagadores: cómo maximizar el beneficio a largo plazo de los medicamentos que

a largo plazo de los medicamentos que reducen los costes de hospitalización y médicos y minimizar los costes iniciales de estos tratamientos.

Los desarrolladores, los inversores en nuevos medicamentos y sus clientes disponen de una forma de beneficiarse del valor del ahorro y la mejora de la salud generados por la sustitución de tecnologías antiguas por otras nuevas y poder así intercambiar incrementos de inversión a corto plazo por ganancias a largo plazo. En otros sectores, los contratos de productos específicos se negocian para cubrir los riesgos de las fluctuaciones de precios y costes. Los compradores y vendedores de productos que van desde la energía a los futuros meteorológicos crean un foro basado en el mercado en el que los riesgos se gestionan mediante la determinación de precios y la transferencia de riesgos. En estos sectores, el desarrollo de instrumentos financieros se basa en un profundo conocimiento de los costes de los componentes. Estos mercados de futuros requieren índices que reflejen los costes de productos específicos, que a su vez podrían servir de base para los contratos de futuros. Estos índices permitirían a las partes interesadas protegerse contra posibles aumentos de los costes, garantizando así la estabilidad financiera y la previsibilidad.

Beneficios de la cobertura en sanidad

Los contratos de futuros basados en un índice de mejora de la salud bien construido podrían ofrecer importantes beneficios. Para los proveedores sanitarios, estas herramientas podrían suponer una cobertura frente a la subida de los precios de los medicamentos y otros costes variables, garantizando la estabilidad del presupuesto a pesar de las fluctuaciones del mercado. Este planteamiento no solo ayuda a gestionar los costes directos, sino que respalda la planificación financiera estratégica en todo el sector sanitario.

Los esfuerzos anteriores por crear un mercado de futuros sanitarios fracasaron por falta de datos fiables sobre el gasto sanitario, necesarios para desarrollar instrumentos financieros. Creemos que la convergencia de la tecnología blockchain y la disponibilidad de datos detallados sobre el estado de salud, los resultados y los costes de las reclamaciones médicas y los registros sanitarios electrónicos ofrecen una solución al problema de la incertidumbre.

Las técnicas actuales de gestión de riesgos financieros no ofrecen a los compradores y vendedores de seguros de salud y servicios de atención médica protección suficiente frente a variaciones de precios imprevistas. Creemos que, en el entorno sanitario, la tecnología blockchain puede utilizarse para crear índices que sigan y predigan con precisión los cambios en el gasto sanitario y el impacto social y económico de los nuevos medicamentos a lo largo del tiempo.

Una ventaja y una cobertura: Las tecnologías de datos distribuidos en forma de cadena de bloques e innovaciones relacionadas pueden hacer posible la generación de instrumentos financieros basados en información precisa, actual y fiable que puede utilizarse para fijar el precio de dichos contratos. Los datos de los pacientes, la información sobre reclamaciones, los historiales médicos y la información sobre precios pueden almacenarse y negociarse a través de modelos distribuidos que permitan la trazabilidad y autenticación de los datos, la verificación de las transacciones y la persistencia de los datos históricos sin riesgo de manipulación. Junto con los nuevos avances en aprendizaje automático e inteligencia artificial, estas herramientas pueden mejorar la capacidad de los modelos algorítmicos para extraer información de los datos sanitarios y predecir el valor de los mercados de futuros.

Empresas como Chronicled y Curisium ofrecen sistemas basados en blockchain que permiten a diversos agentes del sector sanitario, como empresas farmacéuticas, fabricantes de dispositivos médicos, mayoristas, aseguradoras y proveedores de atención sanitaria, autenticar sus identidades, registrar detalles contractuales y hacer un seguimiento de las transacciones y los pagos. Estos sistemas van más allá de la gestión tradicional de la cadena de suministro al permitir condiciones contractuales totalmente digitales, y a veces automatizadas, entre socios comerciales y proveedores de seguros.

Mediante el uso de contratos digitales compartidos en una cadena de bloques, estos sistemas pueden reducir significativamente las disputas sobre las reclamaciones de devolución de pagos, que son comunes en el sector sanitario debido a los frecuentes cambios en las estructuras de precios. Un libro blanco elaborado por la startup de cadena de bloques Chronicled señala que cada año se presentan más de un millón de reclamaciones de reembolso, de las que más del 5% son impugnadas, lo que lleva a largas resoluciones manuales⁴. De forma similar, los contratos inteligentes compartidos pueden agilizar la gestión de las reclamaciones de seguros médicos, reduciendo el 10% de las reclamaciones que suelen ser impugnadas. Una vez que los datos están digitalizados y accesibles, las aseguradoras pueden aplicar análisis avanzados para optimizar los resultados y los costes sanitarios.

Establecimiento de un índice de costes sanitarios

Un índice de costes sanitarios podría establecerse vinculando datos de múltiples fuentes a través de una red distribuida, incluyendo, por ejemplo, historiales médicos electrónicos, reclamaciones de seguros, registros farmacéuticos y estudios clínicos. Una red de datos distribuida y las correspondientes normas de gobernanza pueden garantizar que estos datos sean seguros, transparentes y a prueba de manipulaciones.

El índice de costes sanitarios puede servir de referencia para fijar el precio de los contratos de futuros y otros instrumentos financieros del sector sanitario. Al proporcionar un punto de referencia fiable y transparente, dicho índice puede ayudar a estandarizar la fijación de precios y reducir el riesgo de manipulación de los mismos.

Además, blockchain permite el registro exhaustivo de datos clínicos y de costes detallados de hospitales, clínicas y farmacias. Las actualizaciones continuas de la cadena de bloques reflejan los nuevos datos sobre el coste del tratamiento y los resultados de los pacientes a medida que están disponibles.

Índice de costes de la atención oncológica y comercio de futuros mediante blockchain

Por ejemplo, un índice de cuidados oncológicos podría anclarse para reflejar un coste medio por paciente y año de 40.000 dólares. Supongamos que una empresa de biotecnología quiere vender un contrato de futuros para su nuevo medicamento contra el cáncer, con un contrato a 50.000 dólares por paciente vendido en incrementos de 100 pacientes.

50.000 dólares por paciente vendido en incrementos de 100 pacientes. Este

Esta venta de futuros por valor de 5.000.000 de dólares genera ingresos inmediatos para la empresa biotecnológica en forma de capital no dilutivo. Al mismo tiempo, las aseguradoras y los hospitales pueden comprar contratos para protegerse de los crecientes costes del tratamiento del cáncer.

Al comprar contratos de futuros, las aseguradoras fijan el coste del medicamento contra el cáncer en 50.000 dólares por paciente. De este modo, no se exponen a posibles subidas de precios en el futuro, lo que les permite prever los costes y les ayuda a planificar el presupuesto. Mientras tanto, si el valor del índice aumenta, también lo hacen los ingresos generados por la venta de contratos.

Y lo que es más importante, blockchain puede utilizarse para capturar datos longitudinales que permitan hacer un seguimiento transparente del gasto, el uso y los precios, y generar algoritmos que predigan el ahorro generado por el uso de un nuevo tratamiento contra el cáncer. La combinación de datos seguros, a prueba de manipulaciones y continuamente actualizados reduce el coste de crear y perfeccionar modelos algorítmicos precisos y oportunos para predecir el impacto social y económico de los nuevos medicamentos mediante un método transparente.

Se utiliza un algoritmo para predecir que el gasto de 50.000 dólares en una nueva terapia ahorra 20.000 dólares por paciente al reducir la hospitalización y la necesidad de atención domiciliaria. Como muestra la figura 1, un plan sanitario puede fijar el coste neto de la nueva inmunoterapia en 30.000 dólares por paciente a través de un contrato de futuros en la cadena de bloques mediante el pago de un requisito de margen o un pequeño porcentaje -del 2% al 12%- del valor equivalente en efectivo del contrato para poseer el activo, o el valor total del contrato. A lo largo del año siguiente, el coste neto real del tratamiento (coste inicial menos

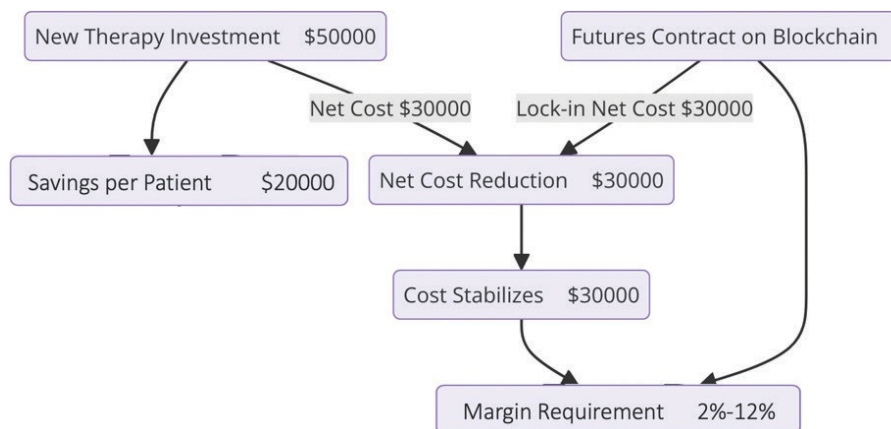


Fig. 1. Comercio para beneficiarse de la mejora de los resultados sanitarios.

se estabiliza en 30.000 dólares gracias a una aplicación eficaz y a los resultados obtenidos en los pacientes.

¿Y si se prevé que el coste real de la terapia baje aún más después de que se liquide el contrato? Tanto las empresas biotecnológicas como los planes de salud pueden utilizar el mercado de futuros para protegerse de este posible cambio.

Si las empresas biotecnológicas prevén que el coste de la terapia baje a 25.000 dólares, pueden vender contratos de futuros adicionales al precio actual de 30.000 dólares. De este modo, se aseguran un precio de venta más alto antes de que se produzca la caída, con lo que se cubren contra la pérdida de ingresos por el descenso del precio.

También pueden comprar opciones de venta, que les dan derecho a vender la terapia al precio actual (30.000 \$) antes de una fecha concreta. Si el precio baja, pueden ejercer estas opciones y vender al precio más alto fijado.

Si los planes de salud prevén que el coste de la terapia baje de 30.000

dólares, pueden comprar contratos de futuros al precio inferior previsto de 25.000 dólares. De este modo, fijan el precio futuro más bajo. Una vez que el precio baja, se benefician de la compra de la terapia a un precio más bajo a través de los contratos de futuros, lo que les ayuda a ahorrar en costes de tratamiento.

Los planes de salud también pueden comprar opciones de compra, que les dan derecho a adquirir la terapia a un precio inferior en el futuro. Si el coste baja, pueden ejercer estas opciones y comprar al precio reducido, cubriéndose así contra el pago de costes más elevados.

La tecnología Blockchain puede facilitar la cobertura de las aseguradoras que invierten en medicamentos caros que mejoran la salud y reducen los costes, incluso si los pacientes cambian a otro plan de salud. En la actualidad, no existe ningún método para captar y transferir ese valor de un plan a otro. Cada año, entre el 15% y el 20% de los asegurados, tanto privados como públicos, sufren interrupciones de la cobertura o cambian de plan⁽⁵⁾.

Tokenización del ahorro de costes sanitarios y mejora de los resultados

Creemos que todo el potencial de blockchain para promover la cobertura es su capacidad para convertir los resultados sanitarios y el ahorro de costes

en pequeñas unidades cuyo precio depende de un índice, lo que permite a las empresas biotecnológicas, las aseguradoras y otros participantes en el mercado conservar los beneficios económicos derivados. Por ejemplo, si el tratamiento de un paciente con un medicamento caro mejora su salud y reduce los costes a largo plazo, este beneficio puede representarse como un token.

Es posible crear unidades de futuros sanitarios mediante el desarrollo de contratos inteligentes para automatizar la emisión, distribución y comercio de tokens basados en criterios predefinidos y datos en tiempo real. Los contratos inteligentes también automatizan la emisión, asignación y distribución de fichas.

Los contratos inteligentes se han utilizado para aumentar la confianza en los futuros del carbono y su negociación. Société Générale, S. A. (SocGen) emitió su primer bono verde en la blockchain de Ethereum. La transacción está valorada en 10,8 millones de dólares (10 millones de euros), con vencimiento a 3 años. El contrato inteligente de los bonos verdes tokenizados incluye información sobre la huella de carbono y está disponible para que cualquiera pueda acceder a ella. Como resultado, emisores, inversores y proveedores de servicios pueden ahora medir la huella de carbono generada por los títulos financieros en la blockchain. A petición del emisor, SocGen tiene previsto ofrecer informes sobre la huella de carbono estimada de sus valores. Estos datos se incluirán en el contrato inteligente, lo que permitirá a los inversores evaluar las emisiones de carbono asociadas a la infraestructura que soporta los tokens en sus carteras⁽⁶⁾.

Retos asociados al desarrollo de una plataforma de negociación de índices y contratos de futuros de blockchain

La creación de una plataforma de negociación de índices y contratos de futuros basada en blockchain, en particular para costes sanitarios como el tratamiento del cáncer, conlleva varios retos importantes. Será fundamental garantizar que los datos procedentes de múltiples fuentes (por ejemplo, hospitales, clínicas, farmacias) estén normalizados y sean coherentes. Esto es fundamental para una indexación precisa. Además, unos datos inexactos o incompletos pueden dar lugar a predicciones erróneas y minar la confianza en la plataforma.

Por encima de todo, el uso de blockchain para promover un mercado de fú-turas sanitarias exige que el creador del índice y de la plataforma de negociación garantice la seguridad de los datos sanitarios sensibles frente a ciberataques y accesos no autorizados. Un informe reciente de la Royal Society identifica las tecnologías de mejora de la privacidad (PET) que pueden utilizarse para extraer de forma trans-parente información de datos sanitarios privados en el aprendizaje federado, las pruebas de conocimiento cero y la computación multipartita.⁷

Habrà que utilizar una combinación de cifrado, cadenas de bloques con permisos y anonimización de datos para controlar el acceso y garantizar el cumplimiento de las normas de privacidad. Además, la adopción de la cadena de bloques sigue viéndose obstaculizada por el coste y la dificultad de garantizar el intercambio de datos entre diversos sistemas e instituciones. Por último, el desarrollo de interfaces de programación de aplicaciones que se adhieran a normas de interoperabilidad, como la cadena de bloques Fast Healthcare Interop-erability Resources, tendrá dificultades para ampliarse sin el establecimiento de sistemas de datos federados.

Conclusión

Desarrollar un índice de futuros basado en blockchain y una plataforma de negociación de contratos para los costes sanitarios presenta una serie de retos, desde la integridad de los datos y la escalabilidad hasta el cumplimiento de la normativa y la adopción por parte de los usuarios. Abordar estos retos requiere una combinación de soluciones tecnológicas avanzadas, asociaciones estratégicas y la participación continua de las partes interesadas. Al superar estos obstáculos, una plataforma de este tipo puede revolucionar la gestión de los costes sanitarios y crear nuevas oportunidades para la innovación financiera en el sector sanitario.

Financiación

Ninguna.

Conflictos de intereses

El Dr. Hinkel es redactor jefe de Blockchain in Healthcare Today.

Colaboradores

Todos los autores han contribuido a este trabajo y lo han aprobado para su publicación.

Declaración de disponibilidad de datos (DAS), puesta en común de datos, reproducibilidad y repositorios de datos.
N/A.

Aplicación de texto generado por IA o tecnología relacionada
N/A.

Referencias

1. Lichtenberg FR. ¿Ha reducido la innovación farmacéutica el coste medio de los episodios de asistencia sanitaria en Estados Unidos? *Int J Health Econ Manag.* 2024;24(1):1–31. <https://doi.org/10.1007/s10754-023-09363-y>
2. Joyce G, Blaylock B, Chen J, Karen Van Nuys. Medicare part D plans greatly increased utilization restrictions on prescrip-tion drugs, 2011-20. *Health Aff.* 2024;43(3):391-7. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2023.00999>
3. La Casa Blanca. FACT SHEET: Biden-Harris administration announces first ten drugs selected for medicare price negotiation [Internet]. The White House; 2023 [citado 2024 ago 20]. Disponible en: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/08/29/fact-sheet-biden-harris-administration-an-nounces-first-ten-drugs-selected-for-medicare-price-negotiation/>
4. The Method and Impact of Eliminating Chargeback Errors through Blockchain, Chronicled, Inc. febrero, 2021 [citado 2024 dic 26]. Disponible en: <https://www.chronicled.com/lp/chargeback-errors-whitepaper>
5. Fang H, Frean M, Sylwestrzak G, Ukert B. Trends in disen-rollment and reenrollment within US commercial health insur-ance plans, 2006-2018. *JAMA Netw Open.* 2022;5(2):e220320. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.0320>
6. Société Générale emite el primer bono verde digital en una cadena de bloques pública [Internet]. Société Générale. 2023 [citado 2024 ago 20]. Disponible en: <https://www.societegenerale.com/en/news/press-release/first-inaugural-digital-green-bond-public-blockchain>
7. From privacy to partnership [Internet]. Página 57. [citado 2024 ago 20]. Disponible en: <https://royalsociety.org/-/media/policy/projects/privacy-enhancing-technologies/From-Privacy-to-Part-nership.pdf?la=es-GB&hash=4769FEB5C984089FAB-52FE7E22F379D6>

Propiedad intelectual: Este es un artículo de acceso abierto distribuido de acuerdo con la licencia Creative Commons Reconocimiento No Comercial (CC BY-NC 4.0), que permite a otros distribuir, adaptar y mejorar este trabajo de forma no comercial, y licenciar sus trabajos derivados en términos diferentes, siempre que el trabajo original esté debidamente citado, y el uso no sea comercial. Véase <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>.