
Máster en Dirección Aseguradora Profesional

Curso académico 2021-2022

Memoria Fin de Máster

Blockchain: Aplicación de los Smart Contracts a los Seguros
Paramétricos

Autor: José María Romero de Tejada Muntaner

Tutor: Miguel Aldálur Grien

CLÁUSULA DE RESPONSABILIDAD

Esta memoria es propiedad del autor. No está permitida la reproducción total o parcial de este documento sin mencionar su fuente. El contenido de este documento es de exclusiva responsabilidad del autor, quien declara que no se ha incurrido en plagio y que la totalidad de referencias a otros autores han sido expresadas en el texto.

En caso de obtener una calificación igual o superior a 8.0, autorizo la publicación de este trabajo en el centro de documentación de ICEA, de acceso libre y gratuito a través de internet.

- Sí, autorizo a su publicación.
- No, desestimo su publicación.

Firmado:

José María Romero de Tejada Muntaner



AGRADECIMIENTOS

A mi familia, en la cual también incluyo a Generali.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	Objetivos.....	6
1.1	Objetivo principal	6
1.2	Objetivo secundario	6
2	Introducción	7
2.1	Antecedentes.....	7
2.2	Motivo y Metodología.....	8
3	La Cuarta Revolución Industrial	9
3.1	¿Qué es?.....	9
3.2	¿Cómo surge?.....	10
3.3	Ventajas e Inconvenientes.....	11
3.4	Tecnologías desarrolladas.....	11
4	Revolución Tecnológica	14
4.1	Blockchain en el Sector Asegurador	14
4.1.1	Introducción.....	14
4.1.2	¿Qué es?.....	14
4.1.2.1	Las cuatro características clave de Blockchain.....	14
4.1.3	¿Cómo funciona?	15
4.1.4	Casos de uso.....	16
4.2	Smart Contracts en el Sector Asegurador.....	17
4.2.1	Introducción.....	17
4.2.2	¿Qué es?.....	17
4.2.3	¿Cómo funciona?	18
4.2.4	Casos de uso.....	19
4.3	Seguros Paramétricos	21
4.3.1	Introducción.....	21
4.3.2	¿Qué es?.....	22
4.3.3	¿Cómo funciona?	22
4.3.3.1	Evento de Triangulación	22

4.3.3.2	Mecanismo de Pago.....	23
4.3.4	Casos de uso.....	24
4.3.4.1	Agricultura	24
4.3.4.2	Energía renovable	25
4.3.4.3	Hostelería	25
4.3.4.4	Otros sectores	26
5	¿Qué Decisión Tomar?.....	27
5.1	El futuro es ahora	27
5.2	Implementación	27
5.2.1	Casos de Uso.....	27
5.2.2	Prueba de Concepto.....	28
5.2.3	Escalabilidad	28
5.3	DAFO	28
5.3.1	Debilidades.....	29
5.3.2	Amenazas	29
5.3.3	Fortalezas.....	29
5.3.4	Oportunidades	30
5.4	Producto Mínimo Viable: Productos Paramétricos	30
5.4.1	Productos sector Construcción	32
5.4.1.1	Empresas suministro: Cementeras	32
5.4.1.2	Empresas Constructoras	33
5.4.2	Productos sector Energía	34
5.4.2.1	Compañías Energéticas	34
5.4.2.2	Energías Renovables	35
5.4.2.3	Sector industrial.....	38
5.4.3	Productos sector Daños Materiales	39
5.4.3.1	Catástrofes Naturales	39
5.4.3.2	Contingencias.....	40
5.4.4	Productos sector Agro Seguros	41

6	Conclusión.....	43
6.1	Estudio y Análisis.....	43
6.2	Decisión.....	44
7	Referencias Bibliográficas y Web.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Estructura de la presente memoria.....	6
Figura 3.	Grandes cambios historia.....	7
Figura 4.	Propuesta estructura de la línea de negocio.....	31
Figura 5.	Imágenes de problemas de fraguado de hormigón.....	32
Figura 6.	Riesgos de inundación y viento.....	33
Figura 7.	Ejemplo de radio de acción huracán.....	39
Figura 8.	Parque de atracciones Port Aventura Park.....	40
Figura 9.	Ejemplo de estación de medida y ubicación en campo.....	41

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	HDD: Heating Degree Day.....	34
Gráfico 2.	Precipitaciones anuales y producción eléctrica.....	35
Gráfico 3.	Producción de energía eólica.....	36
Gráfico 4.	Producción de energía solar.....	37
Gráfico 5.	Precio del gas natural y de la electricidad.....	38

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo principal

Presentaremos un concepto asegurador novedoso del sector, como son los Seguros Paramétricos, y diseñaremos un producto completo, de forma que se pueda integrar plenamente en las compañías aseguradoras actuales y que les brinde, a todas y cada una de ellas, la oportunidad de alcanzar una tremenda oportunidad de negocio.

1.2 Objetivo secundario

Para llegar hasta nuestro objetivo principal y como evidencia de la necesidad existente en toda la Industria Aseguradora para adaptarse a las nuevas tecnologías y ofrecer nuevas alternativas en lo que a oferta de productos se refiere, recorreremos un camino que tratará de ayudar al lector a entender los motivos que nos han llevado a tal situación, constatar la existencia de la Revolución Industrial y Tecnológica que estamos viviendo y, en particular, dar a conocer la tecnología de la Cadena de Bloques (o *Blockchain*) y su aplicación con los llamados Contratos Inteligentes (o *Smart Contracts*) en la Industria Aseguradora¹, especialmente focalizados en nuestro nuevo producto de Seguros Paramétricos.

Esta memoria no pretende profundizar en la parte puramente tecnológica ni informática del concepto Blockchain ni de los Smart Contracts, pero sí tratar de explicarla, de forma sencilla, para hacerla entendible a cualquier miembro de una organización, evidenciar las enormes posibilidades que puede ofrecer y orientar, en última instancia, a que la toma de decisiones sea lo más adecuada posible.



Figura 1. Estructura de la presente memoria.²

¹ Nota: A lo largo de la presente memoria haremos uso de una u otra forma de mencionar la tecnología, en inglés o en castellano, de forma indistinta, a mejor consideración del autor.

² Fuente: Elaboración Propia.

2 INTRODUCCIÓN

El mundo está cambiando enormemente y, además, a gran velocidad. Tan rápido que para cuando percibimos que hay un cambio, ya se está desarrollando el siguiente. Prácticamente no hay tiempo efectivo para interiorizarlos y, mucho menos, aprovechar las ventajas que representan.

2.1 Antecedentes

En el origen de los tiempos, las grandes evoluciones las propiciaba la propia naturaleza y, en mayor o medida, afectaban o eran el origen de la raza humana. Éstas se producían cada cientos o cada miles de años (tiempo entre eventos). Posteriormente, a medida que la vida se abría camino en la Tierra y la raza humana evolucionaba hasta el Homo Sapiens actual, era el propio ser humano el que lideraba estas revoluciones.

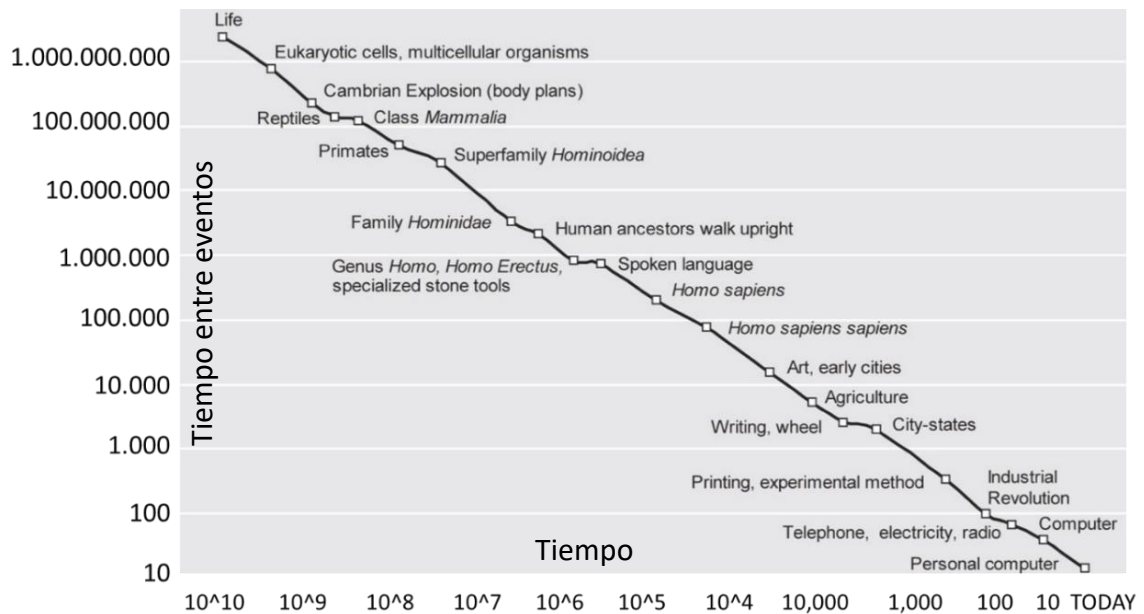


Figura 3. Grandes cambios historia.³

Sin embargo, tiempo atrás pasaban varias generaciones entre cambio y cambio de "Status Quo"⁴ lo que permitía asimilarlo de forma natural. Ahora eso ya no ocurre.

³ Fuente: Opipno.

⁴ Expresión latina con que se hace referencia al estado o situación de ciertas cosas, como la economía, las relaciones sociales o la cultura, en un momento determinado.

Con una esperanza de vida alrededor de los 83 años⁵, estamos viviendo ya no sólo una, sino dos o incluso tres grandes revoluciones en nuestras vidas. Y nos estamos refiriendo a cambios masivos, que transforman completamente nuestro modo de vida, del nivel o categoría comparable a caminar erguidos o descubrir el fuego o la rueda.

Este tipo de evoluciones de nuestro tiempo son Revoluciones Industriales, ideadas por nosotros, los Homo Sapiens. Los estudios establecen que se puede hablar de “revolución” cuando aquello que evoluciona tiene afectación a tres elementos clave: a la energía, a la tecnología y al transporte.

2.2 Motivo y Metodología

Teniendo en cuenta que ni nosotros, como personas y habitantes de este mundo, ni las empresas que desarrollan su actividad en él podemos escapar a tales circunstancias evolutivas, he considerado oportuno analizar, entender y, finalmente, tratar de obtener en el máximo rendimiento posible de todos estos cambios.

La metodología empleada se basa en un análisis documental de hechos relevantes. Por ello el trabajo se compone, en primer lugar, de una breve reseña al pasado, puesto que la comprensión de esa historia es la que probablemente nos ayude a interpretar mejor el futuro.

Posteriormente analizaremos, desde el punto de vista de la comprensión operativa, una serie de elementos disruptivos e icónicos de la transformación tecnológica actual.

Finalmente expondremos cómo la Industria Aseguradora puede aprovechar todo ello para destacar en la “evolución empresarial”, ampliar mercado y productos y, en definitiva, liderar proactivamente un crecimiento sostenible y acorde a nuestro tiempo.

⁵ Fuente INE: En 2021 la esperanza de vida en España subió hasta llegar a 83,06 años. Ese año la esperanza de vida de las mujeres fue de 85,83 años, mayor que la de los hombres que fue de 80,24 años.

3 LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

La Industria 4.0⁶ es el origen de una nueva revolución, la conocida como Cuarta Revolución Industrial, que mezcla vanguardistas técnicas de producción con sistemas inteligentes que se fusionan con las organizaciones y las personas.

¿Quién no ha oído hablar, en alguna ocasión, del concepto Revolución Industrial? Serán pocos, por no decir ninguno, a los que no le venga a la memoria la imagen humeante de la máquina de vapor patentada por James Watt en 1769, que se erigió como indiscutible protagonista de la primera de todas. Y qué decir de Thomas Alba Edison, inventor en 1880 de la bombilla con filamento de carbono e “iluminador” de la segunda gran revolución, en la cual también encontramos el coche de Karl Benz o el teléfono de Graham Bell. La tercera, y no menos importante, con la aparición de internet y los ordenadores, elementos todos ellos imprescindibles en nuestro día a día.

En resumen, todos esos momentos de la historia supusieron el mayor conjunto de transformaciones económicas, tecnológicas y sociales vividas hasta ese momento.

Ahora, más de dos siglos después de la primera revolución, la Cuarta Revolución Industrial toma el relevo aún con más fuerza.

3.1 ¿Qué es?

El concepto de Cuarta Revolución Industrial lo acuña en 2016 Klaus Schwab, el fundador del Foro Económico Mundial, en una obra homónima. Así que nada mejor que acudir a sus páginas para encontrar una definición: *"La Cuarta Revolución Industrial genera un mundo en el que los sistemas de fabricación virtuales y físicos cooperan entre sí de una manera flexible a nivel global. Sin embargo, no consiste solo en sistemas inteligentes y conectados. Su alcance es más amplio y va desde la secuenciación genética hasta la nanotecnología, y de las energías renovables a la computación cuántica. Es la fusión de estas tecnologías y su interacción a través de los dominios físicos, digitales y biológicos lo que hace que la Cuarta Revolución Industrial sea diferente a las anteriores"*.

⁶ Fuente: Deloitte & Iberdrola Newsletter – La Industria 4.0 –.

3.2 ¿Cómo surge?

Para abordar cómo hemos llegado a la Cuarta Revolución Industrial es conveniente echar la vista atrás y repasar las tres revoluciones industriales previas, y como cada una de ellas cambió la forma de ser y estar en el mundo en su época. A continuación, las resumimos:

- **Primera Revolución Industrial:** Llega casi a finales del siglo XVIII, en 1784, con la aplicación del vapor a la producción mecánica, sustituyendo las viejas herramientas artesanales por máquinas más productivas, y la energía animal y humana por la máquina de vapor. Estas invenciones se aplican a la industria. La aparición del primer telar mecánico es uno de sus hitos.
- **Segunda Revolución Industrial.** Comenzó en Gran Bretaña en torno a 1870 y se extendió por toda Europa Occidental alrededor de 1900. En ella, se introduce la producción masiva basada en la electricidad, el motor de combustión interna y el teléfono. Se inventa la cadena de montaje y el sector industrial vive una extraordinaria aceleración.
- **Tercera Revolución Industrial.** En 1969, de la mano de la informática y la aparición de lo que hoy conocemos como internet, comienzan a programarse las máquinas, lo que desemboca en una progresiva automatización. Además, nacen múltiples innovaciones que permiten el desarrollo de energías renovables.

En torno a 2014, la industria experimenta otro giro de 180º: surgen las fábricas inteligentes y la gestión online de la producción. Regresando a Schwab, en su libro “La Cuarta Revolución Industrial” el economista alemán traducía a palabras lo que se avecinaba: *"Estamos al borde de una revolución tecnológica que modificará la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos. En una escala de alcance y complejidad la transformación será diferente a cualquier cosa que el género humano haya experimentado antes"*.

Y efectivamente lo está siendo por tres motivos que ponen de acuerdo con los expertos: su velocidad, su alcance y su impacto sin precedentes.

3.3 Ventajas e Inconvenientes

Cualquier revolución, de la índole que sea, conlleva ventajas y desventajas, retos y oportunidades, incertidumbres y certezas.

Las ventajas, en el caso de la Cuarta Revolución Industrial, son evidentes: mejora de la productividad, la eficiencia y la calidad en los procesos, de la seguridad para los trabajadores al reducirse los empleos en entornos peligrosos, de la toma de decisiones al contar con herramientas que nos permiten basarlas en datos, de la competitividad al desarrollarse productos personalizados que satisfacen las necesidades de los consumidores, etc.

En cuanto a los inconvenientes, los expertos señalan varios: la vertiginosa velocidad de los cambios y su adaptación a los mismos, los crecientes riesgos cibernéticos⁷ que obligan a redoblar la ciberseguridad⁸, la alta dependencia tecnológica y la denominada brecha digital, la falta de personal cualificado, etc. Con relación a esto último, conviene recordar el profundo impacto de la Industria 4.0 sobre el empleo como uno de los grandes retos de la Cuarta Revolución Industrial. Al inicio del proceso, un informe de McKinsey Global afirmaba que *“hasta 2030 se perderían 800 millones de trabajos como consecuencia de la robotización. Sin embargo, esto también puede convertirse en una oportunidad, ya que al albor de las nuevas tecnologías surgen nuevas profesiones que crean millones de puestos de trabajo en sectores emergentes.”*

3.4 Tecnologías desarrolladas

Esta cuarta etapa, cuyo autor Klaus Schwab lo asocia también con la *"segunda era de la máquina"*, está marcada por avances tecnológicos emergentes en una serie de campos, incluyendo:

- Robótica:

La robótica no deja de evolucionar y los “Cobots”⁹, especialmente diseñados para interactuar físicamente con los humanos en entornos colaborativos, serán claves en la

⁷ Un Riesgo Cibernético: Es un ataque a través del ciber espacio (ámbito de información que se encuentra implementado dentro de los ordenadores y de las redes digitales de todo el mundo), dirigido a una institución con el propósito de interrumpir, deshabilitar, destruir o controlar maliciosamente un entorno/infraestructura de computación, o bien destruir la integridad de los datos o robar la información controlada.

⁸ La ciberseguridad es la práctica de proteger sistemas, redes y programas de ataques digitales.

⁹ Los “Cobots” o robots colaborativos son robots creados para interactuar en un entorno de trabajo con humanos, a fin de liberar a los trabajadores de las tareas más repetitivas, complejas o peligrosas.

industria. Entre otras cosas, optimizan la producción y alejan a los empleados de las tareas monótonas o peligrosas.

- Big Data¹⁰:

La información es poder. En plena Cuarta Revolución Industrial podríamos cambiar información por dato. El “Big Data” permite la gestión e interpretación de datos masivos con fines empresariales, especialmente relevantes a la hora de crear estrategias comerciales o de tomar decisiones.

- Inteligencia Artificial (AI):

Ayudada en el Big Data, la Inteligencia Artificial funciona combinando grandes cantidades de datos con procesamiento rápido e iterativo y algoritmos inteligentes, permitiendo al software aprender, por sí mismo y de forma automática, de patrones o características en los datos.

- Nanotecnología:

La nanotecnología es la manipulación de la materia a una escala casi atómica para crear nuevas estructuras, materiales y aparatos. Esta tecnología promete avances científicos en muchos sectores como la medicina, productos para el consumidor, energía, materiales y fabricación. Algunos ejemplos de nanotecnología como la purificación de agua mediante nano-membranas, el refinado de aceite ya utilizado a través de un nano-dispositivo catalítico, etc.

- Computación cuántica:

La computación o informática cuántica es un paradigma de computación distinto al de la informática o computación clásica. Se basa en el uso de “Cubits”¹¹, una especial combinación de unos y ceros.

- Biotecnología:

La biotecnología agrupa todo el conjunto de técnicas, procesos y métodos que utilizan organismos vivos, como las bacterias, hongos y virus, partes de ellos o sistemas biológicos derivados de los mismos. Esto con la finalidad de generar y/o mejorar bienes y/o procesos que sean de interés para el ser humano.

¹⁰ El término “Big Data” abarca datos que contienen una mayor variedad y que se presentan en volúmenes crecientes y a una velocidad superior.

¹¹ Un Bit es la unidad básica de información en la computación clásica. De forma análoga, el Cubit es la unidad básica de la computación cuántica.

- Internet de las Cosas (IoT):

La tecnología del Internet de las cosas, que nació para establecer una conexión entre el mundo físico y el digital, ha revolucionado numerosos sectores. De hecho, miles de millones de dispositivos ya están interconectados y esto no hará sino aumentar hasta que los objetos se vuelvan inteligentes.

- Impresión 3D y 4D¹²:

Hoy en día es posible desarrollar prototipos, o directamente productos de cara a venta, tridimensionales de forma rápida, precisa y económica con una impresora 3D o 4D. Esta tecnología se utiliza cada vez en más sectores tales como el diseño, arquitectura, ingeniería, etc.

- Realidad virtual y aumentada:

La realidad aumentada y la realidad virtual, tecnologías que combinan el mundo real con el digital gracias a la informática, permiten enriquecer la experiencia visual de las personas, ya sean usuarios o consumidores, generando experiencias inmersivas.

- Vehículos autónomos:

Un vehículo autónomo, también conocido como robótico, o informalmente vehículo sin conductor o auto conducido, es un transporte capaz de imitar las capacidades humanas de manejo y control. Como vehículo autónomo, es capaz de percibir el medio que le rodea y navegar en consecuencia. El conductor podrá elegir el destino, pero no se le requiere para activar ninguna operación mecánica durante el trayecto.

- **Cadena de Bloques o Blockchain:**

Una cadena de bloques es un sistema de mantenimiento de registro donde múltiples fuentes validan una entrada antes de que se la agregue a la cadena de datos. Una vez que se agregan datos, no se pueden cambiar y el registro se distribuye a varios lugares dentro de la red. **Nuestro estudio se centrará en el uso y aplicación de esta tecnología en el sector asegurador.**

¹² La impresión 4D recurre a las impresoras 3D para crear objetos tridimensionales vivos sin cables ni circuitos. Lo hace utilizando materiales inteligentes, que pueden programarse para cambiar de forma, color o tamaño cuando reciben un estímulo externo.

4 REVOLUCIÓN TECNOLÓGICA

4.1 Blockchain en el Sector Asegurador

4.1.1 Introducción

Blockchain se considera una tecnología innovadora que, aparentemente, podría aportar grandes beneficios a diversos sectores y, entre ellos, al de los seguros.

Las aseguradoras tienen que tomar actualmente una decisión difícil:

“¿Debemos adoptar o no esta tecnología?”

Es evidente que el espectro de posibles aplicaciones al mundo asegurador aún no se ha explorado por completo y, una vez tomada la decisión, sólo sabrán si han acertado en un plazo en el entorno de los 5 años vista.

El objetivo de este capítulo es apoyar en este proceso de decisión, ilustrando lo que es una cadena de bloques, analizando sus ventajas y desventajas, así como profundizando en algunos casos específicos de uso, en concreto sobre los Contratos Inteligentes y su aplicación a la realidad aseguradora, haciendo hincapié en los Seguros Paramétricos, en cuyo capítulo se ofrecerán los oportunos detalles.

4.1.2 ¿Qué es?

De una forma lo más simplificada posible: Blockchain podría definirse como una red que gestiona un registro de datos, de forma descentralizada, que requiere de protección criptográfica¹³ y que está abierta a un público predefinido. Todo ello permite que partes que no se conocen y no confían plenamente entre sí puedan mantener una única verdad, mediante consenso y sin necesidad de una entidad central que lo controle.

4.1.2.1 Las cuatro características clave de Blockchain

Existen cuatro características esenciales¹⁴ que hacen que una Cadena de Bloques sea inequívocamente diferente en comparación con las bases de datos tradicionales.

¹³ La criptografía es un método de protección de la información y las comunicaciones mediante el uso de códigos que permite que solo aquellos a quienes está destinada la información puedan leerla y procesarla.

¹⁴ Fuente: Informe Thematic Research Blockchain 2021 – Global Data.

Éstas son:

- 1) **Descentralización:** Ninguna entidad controla la red. Los datos añadidos a la cadena de bloques se comparten con todos los participantes de la red. Esto significa que la red funciona de forma P2P¹⁵ sin necesidad de intermediarios.
- 2) **Criptografía:** La cadena de bloques utiliza diversas técnicas criptográficas, siendo las más comunes el cifrado de clave pública y el “hashing”¹⁶, para evitar que terceros vean o manipulen los datos privados.
- 3) **Validación:** Las transacciones son validadas por la red mediante un mecanismo de consenso. Una transacción sólo puede ejecutarse si todas las partes de la red la aprueban en colaboración.
- 4) **Inmutabilidad:** Una vez completadas, las transacciones se firman criptográficamente, se les pone un sello de tiempo y se añaden secuencialmente a un libro de contabilidad; los registros no pueden corromperse o modificarse de otro modo a menos que los participantes estén de acuerdo en la necesidad de hacerlo.

4.1.3 ¿Cómo funciona?

Aunque por su terminología pueda parecer que es algo complicado, sus procesos básicos son sencillos y son seis¹⁷ los pasos que componen una transacción completa.

Imaginemos que A quiere vender algo a B:

- 1) La transacción se representa en línea como un bloque que contiene detalles sobre el destinatario, el remitente y el valor de la transacción. También contiene una firma digital (en forma de cifrado de clave pública) utilizada para verificar la transacción.
- 2) A continuación, la transacción propuesta se transmite a una red P2P, formada por ordenadores llamados nodos.

¹⁵ P2P o 'Peer to Peer': es un tipo de conexión con una arquitectura destinada a la comunicación entre aplicaciones.

¹⁶ “Hash”: es un algoritmo matemático que transforma cualquier bloque arbitrario de datos en una nueva serie de caracteres con una longitud fija.

¹⁷ Fuente: Informe Thematic Research Blockchain 2021 – Global Data.

- 3) La red P2P valida la transacción mediante un mecanismo de consenso.
- 4) Una vez verificada, la transacción se combina con otras para crear un nuevo bloque.
- 5) El nuevo bloque se encadena a la cadena de bloques existente, creando un registro permanente de la transacción. Todos los nodos de la red pueden ver el bloque recién añadido.
- 6) Finalmente, la transacción entre A y B se ha completado.

4.1.4 Casos de uso

En el año 2021 los principales casos de uso en la industria del Blockchain fueron los siguientes¹⁸:

- **Pagos:** Facilitando pagos de las remesas a los microcréditos.
- **Cadena de Suministro:** proporcionar trazabilidad y transparencia.
- **Activos Digitales:** Cripto, CBDCs¹⁹, Stablecoins²⁰ y DeFi²¹.
- **Contratos Inteligentes:** Ejecutar automáticamente un acuerdo.
- **Identidades Digitales Descentralizadas:** Gestionar las identidades de forma segura.
- **Industria Financiera:** Agilizar el proceso de inversión y gestión del capital.
- **Tokens no Fungibles²²:** La protección de activos criptográficos único.
- **Verificación:** Proporcionar una prueba de autenticidad.
- **Compartición de Datos:** Creación de una vía segura y transparente.

¹⁸ Fuente: Informe Thematic Research Blockchain 2021 – Global Data.

¹⁹ CBDC (Central Bank Digital Currency) o moneda digital del banco central.

²⁰ Una Stablecoin es una moneda digital vinculada con un activo de reserva “estable” como el dólar estadounidense o el oro.

²¹ DeFi es la abreviatura en inglés de finanzas descentralizadas (Decentralized Finance) y se utiliza para denominar a un ecosistema financiero construido sobre la tecnología Blockchain.

²² Un token no fungible (NFT, por sus iniciales en inglés) es un activo criptográfico que tiene la capacidad de ser único e irrepetible.

4.2 Smart Contracts en el Sector Asegurador

4.2.1 Introducción

El concepto de “Contratos Inteligentes” fue definido por primera vez por el ingeniero informático, criptógrafo y jurista norteamericano Nick Szabo en 1994 como “*un protocolo informático capaz de ejecutar cláusulas de un contrato*”. El propio Szabo, utilizaba el ejemplo de las máquinas expendedoras en donde una de las partes introduce una moneda por la ranura, selecciona después un producto y la máquina finalmente se lo entrega. Es decir: “*la máquina proporciona los productos solicitados siempre y cuando el comprador cumpla con los requisitos de la transacción. Así mismo funcionan los Contratos Inteligentes, sólo nacerán a la vida jurídica si las partes cumplen con todos los requisitos habilitantes*”.

Ahora, imaginemos esa misma funcionalidad con productos financieros, pero en vez de utilizar una máquina expendedora recurriremos a una máquina virtual que reside en una Blockchain.

En este punto es en donde nuestra imaginación se puede desbordar y no es raro oír hablar a algunos gurús de los Contratos Inteligentes como una piedra filosofal capaz de resolver prácticamente todos los problemas de la humanidad, desde la corrupción hasta la pobreza mundial. Aunque esto parezca fabuloso, no deja de ser una utopía.²³

4.2.2 ¿Qué es?

Un Contrato Inteligente no es más que un pequeño programa informático. Lo que les hace ser esencialmente distintos de otros programas es su capacidad para transferir valor (dinero u otros activos digitales) de forma nativa y sin recurrir a intermediarios.

Contrato Inteligente es un término que se utiliza para describir un código de computadora que automáticamente ejecuta todo o una parte de un acuerdo y se encuentra en una plataforma basada en la tecnología Blockchain. Ese código puede ser las manifestaciones que realizaron las partes en el acuerdo o un complemento al tradicional acuerdo celebrado por escrito para ejecutar ciertas situaciones, por ejemplo, la transferencia de fondos de una parte a la otra. El código en si se replica a través de múltiples eslabones de una cadena y, a su vez, se beneficia de la seguridad, permanencia e inmutabilidad que ofrece el Blockchain. Si las partes indican, al iniciar la

²³ Fuente: Una Introducción a los Contratos Inteligentes. Mario Exequiel Campos.

transacción, que ciertos parámetros han sido alcanzados, el código ejecutará el acto que corresponda según esos parámetros.

En otras palabras, si se cumple A, se ejecuta la acción que corresponde, A1, por ejemplo. En este sentido, los contratos inteligentes son bastante rudimentarios, y pueden ser tan sencillo como transferir criptomonedas de una billetera a la otra cuando se cumplen ciertos supuestos.

A medida que la adopción de Blockchain se expande y más activos se “tokenizan”²⁴, los contratos inteligentes pueden soportar operaciones cada vez más complejas. Sin embargo, todavía faltan varios años para que estos contratos pueden determinar cuestiones más subjetivas, por ejemplo, si en un contrato comercial una de las partes hizo los esfuerzos suficientes para cumplir con su prestación o si corresponde ejecutar una cláusula penal.

Actualmente, los contratos inteligentes funcionan perfectamente para:

1. Asegurar el pago cuando se cumplan determinados criterios o;
2. Imponer el pago de penalidades cuando no se cumplen esos objetivos.

En cada caso, la intervención humana no es requerida una vez que el Contrato Inteligente se despliega y está operativo, lo que significa una reducción en los costos de ejecución.

4.2.3 ¿Cómo funciona?

Centrándonos en la industria aseguradora, es relevante especificar que, aunque los contratos de seguro (o cualquier otra información almacenada) permanecen como documentos digitales dentro de Blockchain, las condiciones estipuladas en dichos contratos y que dan lugar a los diferentes procesos fuera de la cadena, como por ejemplo serían la gestión de siniestros, la renovación de la póliza o los descuentos de primas, son códigos programables dentro de la propia red. Por tanto, podemos definir los Smart Contracts como un código programable que permite establecer condiciones para que ciertos procesos se ejecuten automáticamente.

Igualmente, hay que tener en cuenta que, en muchos casos, la cadena de bloques no dispone ni registra los datos necesarios para que los contratos inteligentes se puedan

²⁴ La tokenización es el proceso de reemplazar datos confidenciales con símbolos de identificación únicos que retienen toda la información esencial sobre los datos sin comprometer su seguridad.

ejecutar. En este caso, una fuente de verificación externa (llamada "Oráculo") facilita el desencadenante para ejecutar lo estipulado. Por ejemplo: en un seguro de retraso y cancelación de vuelos sustentado sobre tecnología Blockchain, la agencia estatal aérea haría la función de oráculo que verifica el retraso o cancelación de vuelos afectados y desencadena el pago de la suma asegurada estipulada en el contrato. De esta forma, ni la aseguradora ni el cliente necesitan realizar un trámite intermedio adicional para verificar el siniestro incurrido.

Las ventajas de los Contratos Inteligentes se amplían cuando se combinan con otras tecnologías como el internet de las cosas. Imaginemos un contrato de "leasing"²⁵ cuyo contrato inteligente detectara una cuota impagada. En ese caso, se podría enviar un mensaje a la pantalla del coche y/o activar otras acciones, sin necesidad de intervención humana.

4.2.4 Casos de uso

Un Contrato Inteligente es ante todo una herramienta estandarizada que difícilmente se puede aplicar a la redacción de un contrato específico entre dos entidades, ya que este tipo de documento oficial requiere negociaciones y la aprobación de un abogado.

Sin embargo, todos los contratos "estándar", como los de seguros, banca, bienes raíces, automotriz, etc., probablemente se acaben convirtiendo en Smart Contracts y, por lo tanto, faciliten el trabajo de los intermediarios y la satisfacción del cliente.

Más directo, más rápido, el Contrato Inteligente encaja perfectamente en las acciones diarias de los clientes.

El ejemplo más conocido de un contrato de alquiler de coche: si el usuario deja de hacer pagos, el protocolo de Smart Contracts podría devolver automáticamente el control de la llave del vehículo al propietario.

En realidad, tratar de listar los casos de uso es objetivamente imposible, puesto que todo contrato que exista en la actualidad podría ser objeto de convertirse en un Contrato Inteligente.

²⁵ "Leasing" es una palabra en idioma inglés que significa "arriendo" y sirve para denominar a una operación de financiamiento de máquinas, viviendas u otros bienes.

Por citar algunos casos de uso a título ilustrativo²⁶:

- **Seguro de viaje:** compensar automáticamente al viajero en caso de retrasos. Un sistema ventajoso para los clientes que no tendrán que realizar trámites administrativos, sobre todo cuando sabemos que alrededor del 60% de los pasajeros asegurados contra el retraso del vuelo nunca reclamarían una indemnización. Un ahorro de tiempo y productividad para la empresa que no tendrá que tramitar las solicitudes.
- **Préstamo hipotecario:** liberar los fondos para un préstamo si los términos del deudor y la compra son favorables.
- **Servicio de entrega:** pagar el dinero a la empresa de entrega solo después de la entrega real del paquete. El presupuesto se firmaría en sentido ascendente y la provisión del monto se colocaría en custodia.

Todo ello son coberturas que se activan cuando se cumplen los “parámetros” establecidos en la póliza, y no solo indemniza daños directos a la propiedad sino también a la pérdida económica directa o indirecta. Los seguros paramétricos son también conocidos como seguros no tradicionales.

²⁶ Fuente: Signaturit Blog

4.3 Seguros Paramétricos

4.3.1 Introducción

Como hemos ido viendo en los anteriores capítulos, la innovación en tecnología está permitiendo ampliar el alcance de las soluciones de seguros comerciales para ofrecer cobertura a una gama más amplia de amenazas, exposiciones y peligros.²⁷

En este capítulo hablaremos de un nuevo concepto de producto que combina certeza, rapidez y rentabilidad. Son las tres palabras clave que se recogen en la carta de presentación de los Seguros Paramétricos:

- **Certeza** porque las coberturas se activan automáticamente. En otras palabras, los clientes saben cuánta indemnización recibirán una vez que se cumplan ciertas condiciones.
- **Rapidez** porque no es necesario un largo proceso de tasación de las pérdidas. Podemos esperar que el pago se realice en horas, días o, como máximo, en semanas.
- **Rentabilidad** porque todo lo expuesto ayuda a minimizar los costes, ya que no se necesitan gestores de siniestros, abogados ni otros especialistas técnicos para evaluar lo que haya ocurrido. Y esto, además, teniendo en cuenta que las reclamaciones potencialmente fraudulentas no suponen un problema para estas pólizas, ya que el programa de seguros se basa únicamente en fuentes de datos independientes.

A partir de conversaciones con corredores, clientes e incluso compañeros de profesión, descubrimos que, si bien hay un interés significativo, todavía existe cierta confusión en torno al concepto de Seguro Paramétrico, qué es y cómo funciona.

A menudo he escuchado preguntas acerca de la diferencia entre el seguro tradicional basado en la indemnización y el seguro paramétrico. ¿Cuál es la diferencia?

La mayoría de las personas entenderá cómo funciona el seguro de propiedad comercial tradicional: por lo general, se paga una prima a cambio de una promesa de cubrir la pérdida real incurrida por un incidente o riesgo nombrado. La indemnización se

²⁷ Fuente: Swiss Re Corporate Solutions.

realiza solo después de una evaluación e investigación de la pérdida real, con el objetivo de devolver al asegurado a la posición que tenía antes del evento.

Con las soluciones paramétricas, al ser éste un concepto relativamente nuevo, el nivel de comprensión tiende a variar. Por lo tanto, siguiendo con el objetivo de esta memoria, vamos a resolver estas cuestiones: ¿qué es exactamente una solución de Seguro Paramétrico?

Un punto importante que se debe aclarar aquí es que las soluciones de Seguro Paramétrico no están diseñadas para reemplazar sino para complementar los programas de seguro tradicionales. Pueden cubrir las brechas de protección dejadas por el seguro de indemnización, como franquicias, peligros excluidos, capacidad escasa o riesgos financieros puros en los que el asegurado no tiene control sobre el activo subyacente; por ejemplo, la interrupción de negocios contingentes.

4.3.2 ¿Qué es?

Del mismo modo que ocurría con la terminología de “Cadena de Bloques” o “Contratos Inteligentes” invitamos al lector a no dejarse intimidar por el término “Paramétrico”, aun cuando suena un poco complejo.

Fundamentalmente, las soluciones paramétricas o parametrizadas (es decir, basadas en índices) son un tipo de seguro que cubre la probabilidad de que ocurra un evento predefinido, en lugar de indemnizar la pérdida real incurrida.

Es un acuerdo para realizar un pago cuando se produce un evento desencadenante, independientemente de que exista o no exista un daño físico.

4.3.3 ¿Cómo funciona?

Una solución paramétrica siempre consiste en lo siguiente:

4.3.3.1 Evento de Triangulación

La cobertura de seguro se activa si se cumplen o exceden los parámetros de evento predefinidos, medidos por un parámetro objetivo o índice que está relacionado con la exposición particular de un asegurado.

En la práctica, este evento podría ser un terremoto, un ciclón tropical o una inundación, donde el parámetro o índice es la magnitud, la velocidad del viento o la precipitación, respectivamente. Si bien las catástrofes naturales (*NATCAT, por su terminología en inglés*) o los fenómenos meteorológicos son los desencadenantes más llamativos y requeridos, existen muchas otras aplicaciones. Los posibles desencadenantes también podrían ser índices de mercado, rendimiento de cultivos, cortes de energía, retrasos de vuelos, fallecimientos, y un larguísimo etcétera de alternativas.

Los criterios clave para un disparador asegurable es que sea fortuito y se pueda modelar.

4.3.3.2 Mecanismo de Pago

Aquí hablamos de un pago pre acordado si se alcanza o se supera el parámetro o el umbral del índice, independientemente de la pérdida física real sufrida. Por ejemplo, 10 millones de euros si ocurre un terremoto magnitud 7 en un área geográfica definida o 50.000 euros por cada milímetro de lluvia acumulada por encima de un determinado umbral.

Por tanto, un parámetro o índice adecuado es cualquier medida objetiva que se correlaciona con un riesgo específico y, en última instancia, con una pérdida financiera para el asegurado. Éste es un “índice medible” relacionado con un “escenario”. Por ejemplo, la lluvia, relacionada con la demora de un proyecto de construcción; o un terremoto, relacionado con daños a los activos físicos de una corporación.

Cualquier parámetro o índice que se utilice como base para una solución paramétrica debe ser objetivo (es decir, verificable de forma independiente), transparente y coherente. En general, buscamos índices que sean fácilmente medibles y que se puedan informar de manera rápida y eficaz para garantizar un pago inmediato. Es importante que ni el tomador de riesgos ni el asegurado puedan influir en el evento o en su informe, para evitar el riesgo moral.

Estos podrían ser algunos ejemplos de las agencias y los parámetros o índices respectivos:

- Agencia Estatal de Meteorología (AEMET, para precipitaciones)
- Instituto Geográfico Nacional (IGN, para información sísmica).
- Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA, para horarios de vuelos)
- Agencia Española de Protección de Datos (AEPD, información de registro)

- Etc.

Con su rápido y transparente pago de reclamaciones y la capacidad de ofrecer una indemnización sin daños físicos reales a un activo, las soluciones basadas en índices o paramétricas a menudo se presentan en la mesa de discusión cuando se gestionan riesgos difíciles de asegurar.

4.3.4 Casos de uso

El Seguro Paramétrico representa una solución sencilla pero sofisticada que ayuda a los clientes a mitigar los diversos riesgos relacionados con cualquier eventualidad medible y controlable por un agente externo. Y, dado que los pagos son seguros y se realizan de forma ágil, gracias a la tecnología anteriormente presentada, las coberturas paramétricas pueden aumentar significativamente la capacidad de una empresa de responder rápidamente y recuperarse de un evento perjudicial. Es decir, volverse más resilientes, algo que cada vez es más esencial en los tiempos turbulentos actuales.²⁸

4.3.4.1 Agricultura

El sector agrícola es un elemento vital, tanto para garantizar la seguridad alimentaria local o nacional o como una fuente de ingresos.

Pero la agricultura es un negocio difícil. Teniendo en cuenta la multitud de riesgos a los que deben enfrentarse los agricultores, siempre existe la posibilidad de que sus cosechas no superen las expectativas, si es que no se pierden por completo. Y peligros climáticos como la sequía, las precipitaciones excesivas, el granizo, el viento y las heladas encabezan la lista.

Cada vez es más habitual que las empresas privadas estén utilizando soluciones paramétricas para reducir la volatilidad a medida que se vuelven más habituales los fenómenos climáticos extremos. Por ejemplo, algunas de las compañías líderes del sector han desarrollado recientemente programas paramétricos para importantes exportadores de cereales que obtienen diversos cultivos de diferentes partes del país.

Basándose en el rendimiento medio de cultivos individuales en regiones concretas, se crean modelos que muestran cómo, por ejemplo, diferentes niveles de

²⁸ Fuente: AXA XL Reinsurance.

precipitaciones acumuladas afectarán a las cosechas y provocarán pérdidas de ingresos.

4.3.4.2 *Energía renovable*

Cada vez es más habitual leer y escuchar en las noticias acerca de ambiciosos planes para aumentar drásticamente la producción de energía a partir de fuentes renovables como la energía solar, la eólica y la hidroeléctrica. Más aún si cabe con la crisis energética y de suministro de gas que está acaeciendo con la reciente guerra entre Rusia y Ucrania.

Pero a veces el sol no brilla o los vientos no soplan o los ríos están secos. Una sequía prolongada es capaz de provocar no solo una reducción drástica de la producción de grandes y pequeñas centrales hidroeléctricas, sino también una grave escasez de agua.

En esos casos, de nuevo, no existe un daño tangible en un bien, pero sí que se evidencia el daño gravísimo que generan esas situaciones en la industria.

4.3.4.3 *Hostelería*

Los viajes y el turismo son económicamente más importantes que la agricultura en muchas partes de nuestro país. Son muchas las comunidades, en su mayoría costeras, cuyo aporte al PIB del país se sustenta fundamentalmente en la hostería y turismo.

Cuando se anuncia la llegada de un posible fenómeno meteorológico adverso, muchas de las reservas se cancelan prácticamente al instante. Y si finalmente las predicciones no aciertan y la propiedad no se ve afectada, esas reservas no se recuperan y las habitaciones se quedan desocupadas o se acaban alquilando a un precio sustancialmente inferior.

Del mismo modo, por ejemplo, en países asiáticos o de centroamérica, los aeropuertos tienen que detener las actividades si se anuncia un ciclón próximo. Esto tiene claras repercusiones económicas, además de cualquier daño material que, en su caso, la tormenta pueda causar. Asimismo, tengamos en cuenta que, si se produce cualquier pérdida por interrupción de la actividad sin daños, no estaría cubierta por la mayoría de las estructuras de seguros tradicionales.

4.3.4.4 Otros sectores

En todos los ejemplos mencionados anteriormente, el Seguro Paramétrico podría proporcionar una protección eficaz y rentable contra estos riesgos variados. Además de estos tres sectores (la agricultura, las energías renovables y la hostelería), las coberturas paramétricas también son muy útiles en muchas otras industrias, entre las que se incluyen:

- **Construcción:** para proyectos en los que el calor, el frío o el viento excesivos provocan retrasos o aumentan los costes.
- **Transporte:** para navieras que se enfrentan a una reducción de ingresos cuando hay algún suceso extraordinario, o para aerolíneas con un aumento de los gastos debido a problemas diversos que puedan provocar retrasos, cancelaciones o incluso el cierre del espacio aéreo o del aeropuerto debido a climatología adversa.
- **Automoción:** por ejemplo, para fabricantes, transportistas y concesionarios con vehículos aparcados en lugares propensos a sufrir tormentas de granizo.
- **Eventos o actividades al aire libre:** Proteger la caída de ventas de una estación de esquí como consecuencia de la falta de nieve o la cancelación de un concierto debido a una alerta por ataque terrorista.

5 ¿QUÉ DECISIÓN TOMAR?

5.1 El futuro es ahora

Las tecnologías compatibles con la Cadena de Bloques están en un camino claro hacia la adopción amplia, con las Pruebas de Concepto (PoC²⁹) dirigiéndose hacia la producción y las organizaciones líderes explorando múltiples casos de uso concurrentes de creciente alcance, escala, y complejidad. Por otra parte, las ofertas iniciales de monedas y de Contratos Inteligentes están encontrando más aplicaciones y creando más diversidad en el ecosistema de la cadena de bloques. Ahora es el momento para que las organizaciones comiencen a estandarizar la tecnología, el talento, y las plataformas que orientarán las iniciativas futuras de la Cadena de Bloques.³⁰

Más allá de esos pasos inmediatos, también deben mirar el horizonte para la siguiente gran oportunidad de la Cadena de Bloques: coordinación, integración, y orquestación de múltiples Cadenas de Bloques trabajando juntas a través de la cadena de valor.

5.2 Implementación

La hoja de ruta diseñada a continuación debería ser de utilidad para llevar a cabo la puesta en marcha de esta tecnología en cualquier compañía:

5.2.1 Casos de Uso

1. **Aprender** dónde y cuándo la cadena de bloques tendría sentido en su organización.
2. **Realizar un inventario** de los casos de uso que abordan los desafíos del negocio.
3. **Valorar** cuáles de esos casos de uso aprovechan la fortaleza de la Cadena de Bloques. ¿Cómo se valoran?:
 - a. Viabilidad: Retorno esperado.
 - b. Factibilidad: Capacidad para realizar.

²⁹ Prueba de Concepto (PoC - del inglés Proof of Concept) es una implementación, a menudo resumida o incompleta, de un método o de una idea, realizada con el propósito de verificar que el concepto o teoría en cuestión es susceptible de ser explotada de una manera útil.

³⁰ Fuente: Deloitte Insights. Cadena de Bloques 2018.

- c. Deseabilidad: Alineación con el negocio.
4. **Priorizar** los casos de uso con base en la estructura y seleccionar entre uno y tres, como máximo, para desarrollar.

5.2.2 Prueba de Concepto

1. **Definir** el valor mínimo viable del ecosistema o producto mínimo viable (MVP).
2. **Desarrollar** la arquitectura funcional y técnica.
3. **Seleccionar** el conjunto de la tecnología de la Cadena de Bloques.
4. **Construir y probar** de forma iterativa la prueba de concepto. ¿Cómo?:
 - a. Haremos uso de la metodología “Agile”³¹: descubrir, diseñar, construir, revisar.
5. **Retrospectiva** para confirmar el valor e identificar nuevos desafíos.

5.2.3 Escalabilidad

1. **Desarrollar** modelos de operación y gobierno
2. **Expandir** el modelo mínimo diseñado o unirse a consorcios.
 - a. Modelo de consorcio de éxito: Es la suma de pertenencia, liderazgo, financiación y gobierno.
3. Elaborar un **piloto** de la Cadena de Bloque en un entorno de producción en vivo.
4. **Diseñar** una estrategia para desarrollar e integrar con los sistemas heredados.
5. **Industrializar** el conjunto de tecnología y comprometer a los reguladores (si es preciso).
6. **Institucionalizar** la estructura de operación.

5.3 DAFO

Para ayudarnos a encontrar esos casos de uso en nuestras organizaciones, es altamente recomendable llevar a cabo un análisis DAFO³², muy útil a la hora de estructurar modelos de negocio y tomar decisiones.

³¹ Agile es una filosofía, materializada en un conjunto de metodologías que permiten a las empresas no solo adaptarse al cambio, sino también incorporarlo a sus procesos y llegar a beneficiarse de él. Dos conceptos básicos dentro de las metodologías Agile son la iteración y el prototipo.

³² DAFO: iniciales de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades. Es una herramienta que permite al empresario analizar la realidad de su empresa, marca o producto para poder tomar decisiones de futuro.

5.3.1 Debilidades

- Bajo rendimiento.
- Consumo de energía.
- Reducción de la privacidad de los usuarios.
- El código autónomo es llamativo para los “hackers”³³ o piratas informáticos.
- Necesidad de depender de oráculos externos.
- No hay intermediario con el que contactar en caso de pérdida de credenciales de los usuarios.
- Volatilidad de las criptomonedas.
- Todavía se encuentra en una fase temprana
- Necesidad de conocimientos de programación para leer el código, conceptos difíciles de dominar.
- Se consiguen los mismos resultados con tecnologías altamente testadas.

5.3.2 Amenazas

- Podría percibirse como inseguro/no fiable.
- Baja adopción por parte de actores externos significa falta de información.
- Los gobiernos podrían considerar Blockchain y los contratos inteligentes “peligrosos”.
- Inversión a medio-largo plazo.
- No es adecuado para todos los procesos existentes.
- Los clientes seguirían considerando importante la interacción personal.

5.3.3 Fortalezas

- Transferencias de dinero rápidas y de bajo coste.
- Sin necesidad de intermediarios.
- Automatización (mediante contratos inteligentes).
- Accesible en todo el mundo.
- Transparencia.
- Plataforma de análisis de datos.

³³ Un hacker es una persona con un profundo conocimiento de los sistemas y programas informáticos, y utiliza ese conocimiento para manipular de alguna manera esa tecnología.

- Sin pérdida/modificación/falsificación de datos.

5.3.4 Oportunidades

- Ventaja competitiva y oportunidad de negocio.
- Posibilidad de abordar nuevos mercados (por ejemplo, apoyar el uso compartido de coches y casas, el alquiler de discos de almacenamiento, etc.).
- Disponibilidad de una enorme cantidad de datos heterogéneos, introducidos en la Blockchain por diferentes actores.
- Sinergias con otras tecnologías (IoT).

5.4 Producto Mínimo Viable: Productos Paramétricos

En nuestro estudio, el Producto Mínimo Viable que nos permita ofrecer a nuestros clientes una solución aseguradora que hiciese uso de la tecnología expuesta sería un modelo de Seguros Paramétricos.

Se configura esta línea de negocio de forma que pueda implementarse en cualquiera de las consideradas como “grandes compañías de seguros generalistas”³⁴, focalizadas en el negocio de P&C.

Lo habitual sería que dicha estructura se configurase dentro del paraguas de los negocios corporativos o para grandes empresas, con facturaciones elevadas y con el foco puesto en la especialización, lo que en términos anglosajones se conoce como “*Specialty Lines*”³⁵.

En nuestro modelo hemos planteado un catálogo de alternativas que pretenden cubrir y atender todas esas situaciones que quedarían fuera de una propuesta tradicional de seguros, haciendo especial foco en algunas de las principales líneas aseguradoras del mercado español, como son: Construcción, Daños y Energía y Agro Seguros. Éste último, en particular, por el especial interés y posibilidades que podrían llegar a desarrollarse.

³⁴ AXA, Allianz, Zurich, Generali, Mapfre, AIG, HDI, QBE, Liberty, Caser, etc.

³⁵ Specialty Lines: cualquier negocio o riesgo segmentado por industria, independientemente del tamaño, tipo o clase de negocio o riesgo, donde el mercado, la industria o el programa es un grupo claramente definido de asegurados con características de riesgo predominantemente similares y donde los formularios de póliza, la comercialización, la suscripción, las reclamaciones o las pérdidas se gestionan de forma específica. Es un seguro que puede adquirirse para artículos que son especiales o únicos. Las pólizas de seguros especiales son importantes para artículos que no suelen estar cubiertos por otras pólizas de seguros.

Los Seguros Paramétricos tienen muchas ventajas, entre las que destacan: que no se necesita tramitadores de siniestros, pago casi inmediato y transparencia plena (el cliente ya sabe cuánto va a recibir). Sin embargo, es preciso destacar que también requieren de tecnología y de desarrollos ad-hoc³⁶ o a medida, además de la evidente necesidad de datos de suficiente calidad y, en ocasiones, la instalación de terminales de medida o estaciones meteorológicas que no se puedan manipular y que actúen como “Oráculo” en caso de evento.

Todo lo que se expone a continuación goza de una gran escalabilidad, no solo en lo referente a las líneas de negocio expuestas, sino a otros ámbitos o negocios aseguradores, incluidos los del negocio de seguros de vida.

En nuestra propuesta, por su alto nivel de especialidad, consideramos más oportuno la creación de un departamento específicamente diseñado y configurado para la gestión de esta solución aseguradora. Por supuesto sería un departamento transversal, cuya colaboración con otras líneas de negocio se presupone imprescindible. Existiría la opción de que cada una de las líneas de negocio tuviesen embebido su propia solución paramétrica, pero hasta que no se adquiriera el conocimiento y la experiencia mínima requerida, creemos que no sería tan recomendable.

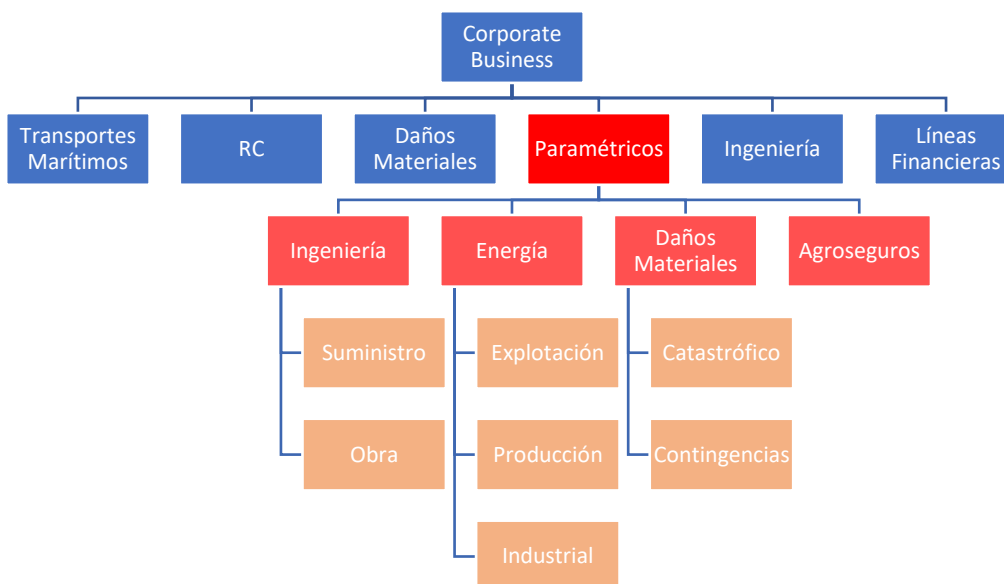


Figura 4. Propuesta estructura de la línea de negocio.³⁷

³⁶ Ad-hoc: Que está hecho especialmente para un fin determinado o pensado para una situación concreta.

³⁷ Fuente: Elaboración propia.

5.4.1 Productos sector Construcción

Tanto los proveedores de material de obra como las empresas constructoras pueden verse altamente afectadas por circunstancias meteorológicas excepcionales o inesperadas. Cualquier problema de esta índole conlleva asumir retrasos en la ejecución y puesta en marcha del proyecto y, por tanto, en una clara reducción (o desaparición incluso) de los márgenes de beneficio.

5.4.1.1 Empresas suministro: Cementeras

Cobertura:

Cobertura frente al frío, lo cual puede provocar un mal fraguado del cemento u hormigón.



Figura 5. Imágenes de problemas de fraguado de hormigón.³⁸

Riesgo cubierto:	Bajas temperaturas.
Parámetros:	Temperatura por debajo de 5°C medida a las 8 am.
Oráculo (proveedor de datos):	Estación ubicada en zona de obra.
Periodos asegurados:	Durante la construcción.

Cálculo de las indemnizaciones:

Número de días por debajo de 5°C	Indemnización (% del límite asegurado)
20	0%
30	5%
40	50%
50	75%
70	100%

Franquicias:	Integradas en el cálculo.
---------------------	---------------------------

³⁸ Fuente: Google.

5.4.1.2 Empresas Constructoras

Un elevado número de días de lluvia o viento (condiciones meteorológicas adversas) pueden provocar pérdidas y sanciones. Además, a todo ello se suma los posibles riesgos que puede suponer para sus propios trabajadores, no únicamente para la obra.

Cobertura:

Cobertura frente a la lluvia o viento, lo cual puede provocar una paralización de los trabajos.



Figura 6. Riesgos de inundación y viento.³⁹

Riesgo cubierto:	Número de días considerados “lluviosos” o “ventosos”.
Parámetros:	Considerar como día lluvioso/ventoso a todos aquellos por encima de un umbral (p.ej: más de XX mm de precipitación / por encima de XX km/h).
Oráculo (proveedor de datos):	Estación meteorológica ubicada en zona de obra.
Periodos asegurados:	Durante la construcción o en los meses de lluvia críticos o en un periodo de días determinado (15 días laborables).

Cálculo de las indemnizaciones:

Número de días lluviosos / ventosos	Indemnización (% del límite asegurado)
3	0%
> 5	5%
> 10	50%
> 15	75%
> 20	100%

Franquicias: Integradas en el cálculo.

³⁹ Fuente: Google.

5.4.2 Productos sector Energía

5.4.2.1 Compañías Energéticas

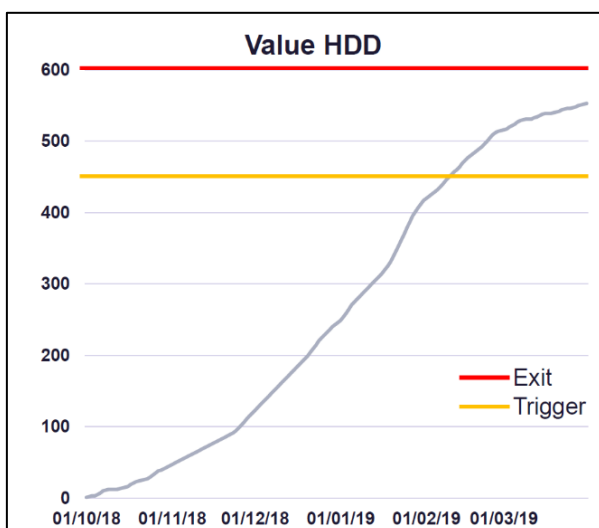
Los beneficios que se obtienen son extremadamente sensibles a los ciclos de temperatura en las temporadas de invierno o verano. El cambio climático está creando una inconsistencia que puede afectar a sus previsiones.

Cobertura:

Cobertura frente a un invierno o verano suave, lo cual puede provocar un descenso de los beneficios.

Riesgo cubierto:

Menores ingresos para las empresas energéticas, ya que el consumo de energía se reduce debido a que la temperatura es superior/inferior a la media histórica.



“Heating Degree Day” (HDD) es una medida diseñada para cuantificar la demanda de energía necesaria para calentar un edificio. El HDD se obtiene a partir de mediciones de la temperatura del aire exterior.

La temperatura base suele ser 15,5 °C en la UE y 18,0 °C en USA.

Gráfico 1. HDD: Heating Degree Day.⁴⁰

Parámetros:

Suma de todos los días por encima del límite.

Oráculo (proveedor de datos):

Estación meteorológica certificada por un regulador estatal.

Periodos asegurados:

Invierno o verano.

Cálculo de las indemnizaciones:

En el gráfico, la pérdida es de 553 multiplicado por el valor por HDD definido de antemano en función del precio por kWh.

Franquicias:

Integradas en el cálculo.

⁴⁰ Fuente: Google.

5.4.2.2 Energías Renovables

En el lado de la producción de energía, en este caso hablando de renovables, es evidente y directa la correlación que tiene la ausencia o inconsistencia de uno de los elementos fundamentales (agua, viento, sol) en los niveles productivos de las compañías eléctricas.

- **Energía Hidráulica:**

Cobertura:

Cobertura frente a sequía, lo cual puede provocar un descenso de los beneficios.

Riesgo cubierto:

Descenso de la producción de las empresas eléctricas.

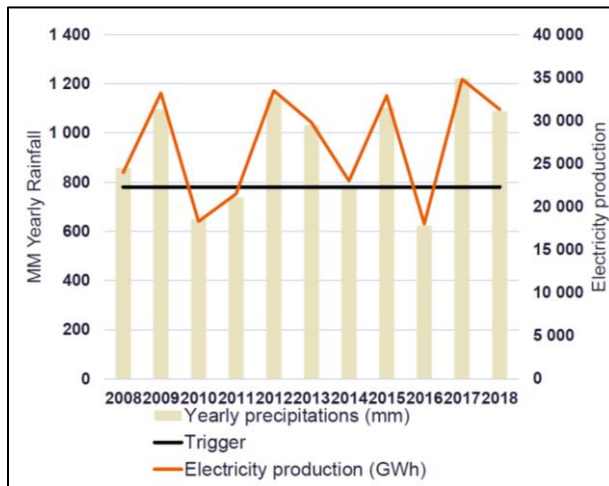


Gráfico 2. Precipitaciones anuales y producción eléctrica.⁴¹

Parámetros:

mm de precipitación

Oráculo (proveedor de datos):

Estación meteorológica certificada por un regulador estatal o imagen del satélite.

Periodos asegurados:

Anual.

Cálculo de las indemnizaciones:

Definido contractualmente en base a los mm de precipitaciones que faltan y el precio por kWh acordado por adelantado.

Franquicias:

Integradas en el cálculo.

⁴¹ Fuente: Google.

- **Energía Eólica:**

Cobertura:

Cobertura frente a falta de viento, lo cual puede provocar un descenso de los beneficios.

Riesgo cubierto:

Descenso de la producción de las empresas eléctricas. Cuando hablamos de energía eólica, se observan volatilidades en el entorno del +/- 30% de año a año.

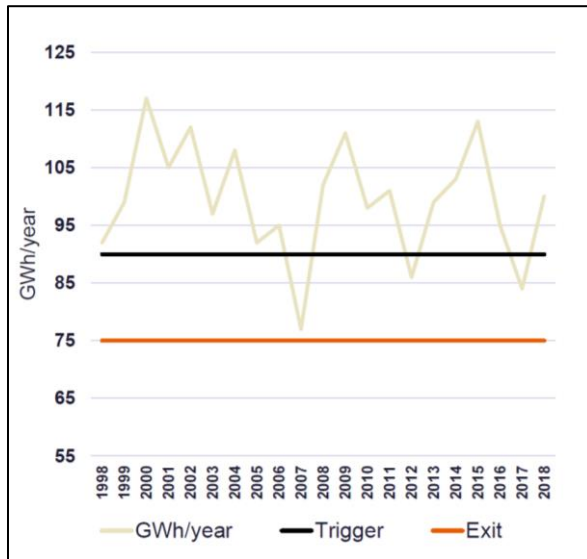


Gráfico 3. Producción de energía eólica.⁴²

Parámetros:

La producción horaria de energía eólica modelada.

Oráculo (proveedor de datos):

Estación meteorológica certificada por un regulador estatal o registro oficial de velocidades.

Periodos asegurados:

Anual.

Cálculo de las indemnizaciones:

La producción anual disminuye un X% (entre el 5 y el 25%). En el gráfico anterior, se activaría la cobertura en el 90% con una salida o límite en el 75%

Franquicias:

Integradas en el cálculo.

⁴² Fuente: Google.

- **Energía Solar:**

Cobertura:

Cobertura frente a falta de sol, lo cual puede provocar un descenso de los beneficios.

Riesgo cubierto:

Descenso de la producción de las empresas eléctricas. Cuando hablamos de energía solar la volatilidad es menor que en el caso de la eólica (en el entorno del +/- 5% de año a año). Son muchos los bancos que exigen esta cobertura de seguro a los prestamistas, cuando se va a desarrollar una planta de energía solar.

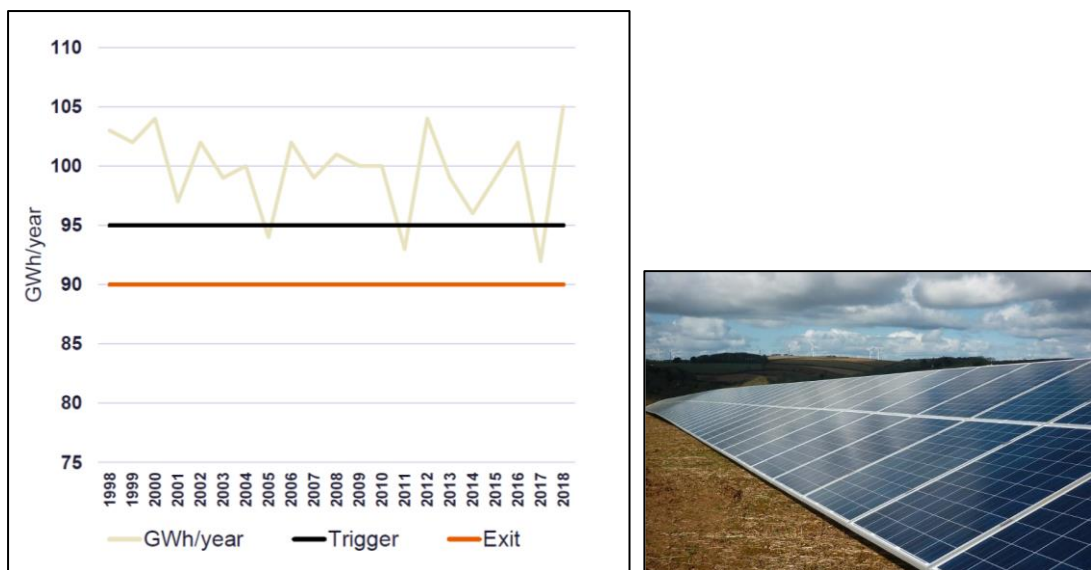


Gráfico 4. Producción de energía solar.⁴³

Parámetros:

La producción horaria de energía solar modelada

Oráculo (proveedor de datos):

Estación meteorológica certificada por un regulador estatal.

Periodos asegurados:

Anual.

Cálculo de las indemnizaciones:

La producción anual disminuye un X% (entre el 3 y el 7%). En el gráfico anterior, se activaría la cobertura en el 95% con una salida o límite en el 90%.

Franquicias:

Integradas en el cálculo.

⁴³ Fuente: Google.

5.4.2.3 Sector industrial

Toda la industria puede verse afectada por oscilaciones, tanto al alza como a la baja, del precio de la energía debido a diversos factores: meteorológicos, geopolíticos, gubernamentales, etc. Todo ello afecta directamente a sus costes y, por ende, a sus beneficios.

Cobertura:

Cobertura frente a una ola de frío que provoca un aumento de los precios en invierno.

Riesgo cubierto:

Los precios de la energía pueden sufrir oscilaciones debido a condiciones meteorológicas.

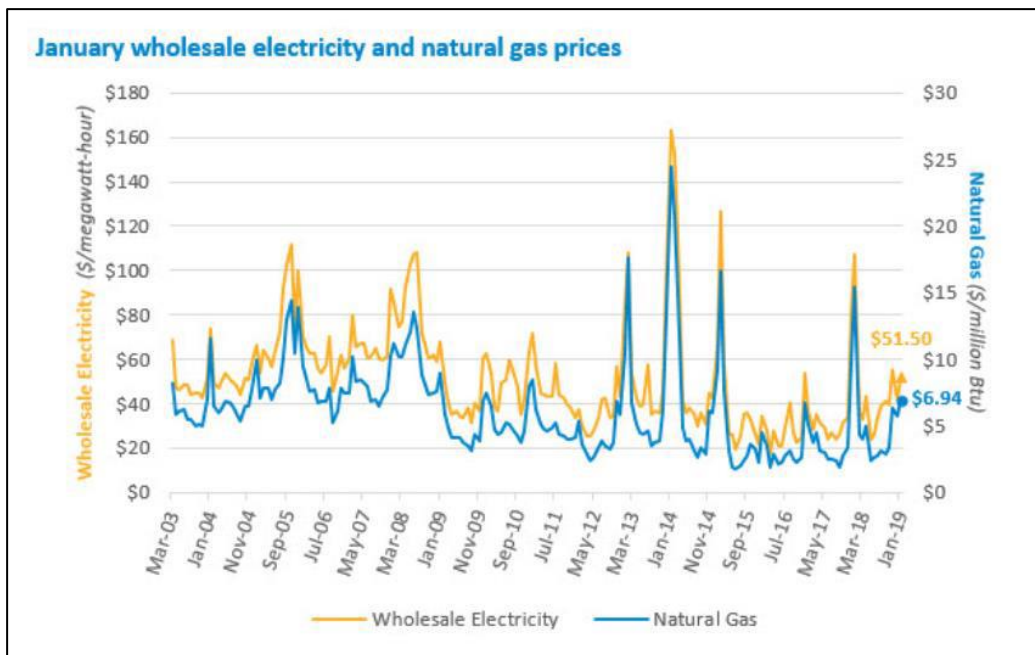


Gráfico 5. Precio del gas natural y de la electricidad.⁴⁴

Parámetros:

Medida de temperatura en ciudad.

Oráculo (proveedor de datos):

Estación meteorológica certificada por un regulador estatal.

Periodos asegurados:

Habitualmente de diciembre a marzo.

Cálculo de las indemnizaciones:

Si la temperatura está por debajo de 0°C durante 5 días, el asegurado recibe una indemnización.

Franquicias:

Integradas en el cálculo.

⁴⁴ Fuente: Google.

5.4.3 Productos sector Daños Materiales

5.4.3.1 Catástrofes Naturales

La cobertura paramétrica puede ofrecer soluciones frente a daños materiales y también frente a amenaza de daños (aunque finalmente éstos no se produzcan), siempre y cuando sí que se evidencie una afectación a la explotación del negocio.

Cobertura:

Cobertura frente a Catástrofes Naturales.

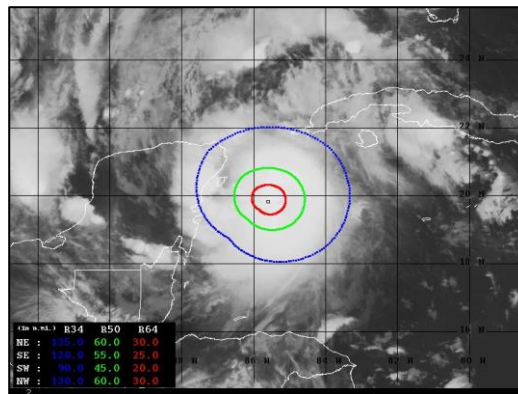


Figura 7. Ejemplo de radio de acción huracán.⁴⁵

Riesgo cubierto:

Daños o perjuicios causados por NAT-CAT.

Parámetros:

Proximidad del paso del huracán por nuestra instalación, en función del radio establecido. Tiempo de velocidad de viento sostenida superior a 178 km/h⁴⁶

Oráculo (proveedor de datos):

Agencia meteorológica.

Periodos asegurados:

Temporada de huracanes, normalmente última mitad del año.

Cálculo de las indemnizaciones (en el caso del granizo):

Categoría	Indemnización (% del límite asegurado)	
	25KM radio	50KM radio
Cat 3	25%	10%
Cat 4	75%	25%
Cat 5	100%	50%

Franquicias:

Integradas en el cálculo y de aplicación por campo de forma individual o en global de la explotación.

⁴⁵ Fuente: Google.

⁴⁶ Definición de huracán de categoría 3.

5.4.3.2 Contingencias

Cualquier evento o actividad que se realice al aire libre, como por ejemplo los parques de atracciones o conciertos, son tremendamente dependientes de las condiciones meteorológicas que se produzcan.

Cobertura:	Cobertura frente a pocos días de sol en temporada alta, en la que se concentra la mayor parte de la facturación.
Riesgo cubierto:	Ausencia de público en las instalaciones.



Figura 8. Parque de atracciones Port Aventura Park.⁴⁷

Parámetros:	Número de días de sol.
Oráculo (proveedor de datos):	Estación meteorológica certificada por un regulador estatal.
Periodos asegurados:	Temporada alta, normalmente entre abril y septiembre.

Cálculo de las indemnizaciones:	Número de días sol	Indemnización (% del límite asegurado)
	20%	65%
	45%	35%
	70%	20%
	100%	0%

Franquicias:	Integradas en el cálculo.
---------------------	---------------------------

⁴⁷ Fuente: Google.

5.4.4 Productos sector Agro Seguros

Cobertura:

Cobertura frente al fenómenos meteorológicos.



Figura 9. Ejemplo de estación de medida y ubicación en campo.⁴⁸

Riesgo cubierto:	Granizo o heladas fuera de temporada (primavera).
Parámetros:	Tamaño de las bolas de granizo o temperatura a 2m de altura en la estación.
Oráculo (proveedor de datos):	Estación a pie de campo.
Periodos asegurados:	Mayo – septiembre para granizo. Abril - junio para heladas.

Cálculo de las indemnizaciones (en el caso del granizo):

Tamaño Granizo	Indemnización (% del límite asegurado)
< 0,99 cm	0%
Entre 1 y 1,99 cm	5%
Entre 2 y 2,99 cm	25%
Entre 3 y 5 cm	50%
> 5 cm	100%

Franquicias:

Integradas en el cálculo y de aplicación por campo de forma individual o en global de la explotación.

⁴⁸ Fuente: Google.

Además del caso particular expuesto, en el terreno agrario, son muchos los campos (y nunca mejor dicho) que se podrían llegar a proteger. Hablamos de:

- Cultivos de cereales con coberturas frente a la sequía o exceso de precipitación.
- Silvicultura: con protecciones frente a incendios o tormentas.
- Cultivos forrajeros: con coberturas dependientes de los índices de vegetación.
- Acuicultura: coberturas frente a exceso de salinidad o falta de oxígeno o aparición de algas.

6 CONCLUSIÓN

6.1 Estudio y Análisis

Por todo lo que hemos visto y leído, se constata que vivimos en nuestros días, con mayor o menor consciencia de ello, en una auténtica Revolución Tecnológica que nos obliga a realizar un esfuerzo importante de comprensión y adaptación. Y, si no somos capaces de entenderlo, jamás podremos aplicar ni aprovechar las ventajas que conlleva.

Dentro de los múltiples avances que están sucediendo, he tenido especial interés en conocer sobre la tecnología Blockchain y su aplicabilidad. Explorarla, entenderla y, sobre todo, hacerla comprensible a todos buscando la redacción más amigable posible dentro de la inevitable complejidad tecnológica que esconde.

Por ello he tratado de identificar ejemplos cotidianos para simplificar la explicación y, en el caso del Blockchain, podemos concluir que es como un tren en marcha, que va de una ciudad a otra y cuyos vagones representarían cada uno de los bloques encargados de registrar, almacenar y transportar la información. Avanza en una dirección inmutable y, una vez están configurados los vagones y se pone en movimiento, ya no se puede modificar. Los pasajeros que se suben al tren en la estación de salida son los mismos que se bajarán en la estación de llegada y entre todos ellos podrían validar la presencia del resto de viajeros, sin necesidad de un control expreso por una tercera parte vinculada (revisor).

No se ha tratado de buscar, en ningún caso, la comprensión puramente tecnológica de estos avances, ya que la tecnología existe y ya está allí, no nos corresponde a nosotros construirla. Únicamente buscaba el entendimiento funcional: saber qué hace, saber qué nos puede aportar, saber cómo manejarlo y saber cómo tratar de implementarlo en nuestras organizaciones. Serviría como ejemplo ilustrativo un teléfono móvil. Ninguno (de los que no nos dedicamos a ello) sabríamos construir un teléfono móvil partiendo desde cero, pero todos sabemos cómo funciona, para qué sirve y qué nos aporta. Y, a medida que adquirimos más conocimiento, somos capaces de descubrir nuevas funcionalidades y ventajas que nos puede ofrecer. Eso es exactamente lo que se ha pretendido trasladar mediante la redacción de la presente memoria.

A su vez, dentro de ese ilustrativo tren que simboliza la tecnología Blockchain, se pueden transportar muchas cosas. Se pueden transportar pasajeros (información) o

dinero (criptomonedas) o maquinaria, como sería el caso de las máquinas expendedoras empleadas por Nick Szabo para ilustrar los Contratos Inteligentes.

El potencial que tiene la automatización de un contrato estándar de seguros, como hemos podido evidenciar, es tremenda y de un alcance amplísimo, pero hemos querido focalizar el trabajo en un producto en particular, a modo de MVP o “Producto Mínimo Viable”, que ayude a entender el uso que le podemos dar a la tecnología en sí y que presente, además, la tremenda oportunidad de negocio que hay detrás. En casos como este, los expertos suelen presentarlo como un “Blue Ocean”⁴⁹.

Los Seguros Paramétricos, apoyados con la tecnología de la Cadena de Bloques y estructurados a través de Contratos Inteligentes pueden suponer una tremenda fuente de ingresos para las empresas que se atrevan a implementar esta solución aseguradora.

Hemos tratado de crear un producto completo, en el que diésemos cobertura a las principales necesidades del negocio asegurador de No Vida y que tuviese cabida en cualquiera de las estructuras organizativas de las compañías aseguradoras en la actualidad. Como hemos visto, es un producto transversal, con vínculos a diferentes ramos del negocio y que se podría diseñar de forma separada y especialista o de forma integrada en cada una de las LOBs⁵⁰. A nuestro entender, creemos que requiere de cierta especialización y sugeriríamos implementarlo de forma separada, pero todo dependerá de los perfiles técnicos que dispongamos y del volumen de negocio que pretendamos abarcar.

No hemos profundizado en el dato objetivo del volumen de mercado que podría existir, pero es muy importante enfatizar en el hecho de que no es un seguro sustitutivo del seguro tradicional. Es una fórmula aseguradora complementaria, que va a cubrir una necesidad que actualmente no está atendida y cuyos límites son desconocidos e inexplorados (de ahí el término de Océano Azul). Es un mercado que está aún por descubrir.

6.2 Decisión

Por último, hacemos referencia a la decisión. No es en ningún caso una decisión sencilla, ni rápida. Exige entendimiento, comprensión, estudio y colaboración. Es una decisión que requiere de un liderazgo valiente puesto que estamos sugiriendo

⁴⁹ Blue Ocean: Es un método de gestión empresarial cuyo objetivo es conseguir nuevos mercados y oportunidades de negocio antes que seguir insistiendo en la competencia destructiva de escenarios ya explotados.

⁵⁰ LOBs: Líneas de Negocio (o Lines of Business, por sus iniciales en inglés).

adentrarnos en un mundo prácticamente inexplorado (Seguros Paramétricos) haciendo uso de una tecnología desconocida (Blockchain y Smart Contracts) o poco habitual en el sector y, además, con una expectativa de resultado (positivo o negativo) a varios años vista.

Dicho así, parece que únicamente un loco pueda aventurarse a tal desafío, pero la tecnología avanza tan rápido y la competencia es tan feroz que es probable que no sea un loco quién inicie esta carrera, sino que sea nuestro mayor competidor.

Todo lo relativo a Blockchain tuvo su momento cumbre alrededor 2019, momento en el que parecía que sería una tecnología que iba a arrasarse con todo e imponerse sobre cualquier otra. Paradójicamente, ahora que esa efervescencia inicial está comenzando a disminuir (sirva como ejemplo la caída del consorcio B3i, líder en Europa, en el mes de agosto de 2022⁵¹) más compañías están desarrollando sólidos casos de uso, muy concretos, y explorando oportunidades para la comercialización de la Cadena de Bloques.

Además, unos pocos adoptadores tempranos incluso están empujando para que los PoC⁵² se lleven a producción plena. Si bien la carencia de estandarización en la tecnología y en las destrezas requeridas puede presentar desafíos de corto plazo, se espera paulatinamente la adopción más amplia de la Cadena de Bloques para ir avanzando a lo largo de la curva de aprendizaje que toda empresa precisa y centrarse en los problemas de negocio que la Cadena de Bloques podría resolver.

En los próximos años se espera que las compañías vayan más allá de esos obstáculos y trabajen hacia integrar y coordinar ya no una, sino múltiples cadenas de bloques en una sola cadena de valor. Para estar preparados y tomar partida en esa carrera no deberíamos tardar en empezar a trabajar. El futuro es ahora y en nuestras manos está no quedarnos atrás.

⁵¹ Bancarrota B3i: <https://future.inese.es/la-iniciativa-de-blockchain-b3i-se-declara-insolvente-y-cesa-su-actividad/>.

⁵² Prueba de Concepto, como hemos visto en capítulos anteriores.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y WEB

- Accenture (2019). *Get the full Picture. Assessing blockchain's business value.* https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-106/Accenture-Blockchain-Value-Report.pdf#zoom=40
- Bartra, Gaurav. Olson, Remy. Pathak, Shilpi. Santhanam, Nick. Soundararajan, Harish. McKinsey&Company (enero, 2019). *Blockchain 2.0: What's in the store for the two ends – semiconductors (suppliers) and industrials (consumers)?* [https://theblockchaintest.com/uploads/resources/McK%20Co%20-%20Blockchain%202.0-What%E2%80%99s%20in%20store%20for%20the%20two%20ends-semiconductors%20\(suppliers\)%20and%20industrials%20\(consumers\)%20-%202019%20-%20Jan.pdf](https://theblockchaintest.com/uploads/resources/McK%20Co%20-%20Blockchain%202.0-What%E2%80%99s%20in%20store%20for%20the%20two%20ends-semiconductors%20(suppliers)%20and%20industrials%20(consumers)%20-%202019%20-%20Jan.pdf)
- Bhardwaj, Ankush (AXA XL Reinsurance, 2020). *Seguro Paramétrico: preciso, rápido y rentable.* <https://axaxl.com/es/fast-fast-forward/articles/seguro-parametrico-preciso-rapido-y-rentable>.
- Canonici, Tomasso (OPINNO, 2019): Innovation conference.
- Deloitte (Agosto, 2019). *Business Blockchains Report.* <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/dk/Documents/strategy/Business%20Blockchain%20in%20Finance.pdf>
- European Insurance and Occupational Pensions Authority, EIOPA (abril, 2021): *Discussion Paper on Blockchain and Smart Contracts in Insurance.* <https://theblockchaintest.com/uploads/resources/EIOPA%20-%20Blockchain%20and%20Smart%20Contract%20in%20Insurance%20-%202021.pdf>
- Exequiel Campos, Mario (abril, 2022): *Una Introducción a los Contratos Inteligentes.* <https://www.linkedin.com/pulse/una-introduccion-los-contratos-inteligentes-mario-e-campos/?originalSubdomain=es>.

- Evans Philip (Boston Consulting Group, 2017). *Thinking Outside the Blocks report: A Strategic Perspective in Blockchain and Digital Trends*. <https://media-publications.bcg.com/BCG-Thinking-Outside-the-Blocks-Dec-2016.pdf>
- Evans, Steve. (agosto, 2022). Artemis. *Raincoat raises \$4.5m for parametric climate disaster insurance build-out*. <https://www.artemis.bm/news/raincoat-raises-4-5m-for-parametric-climate-disaster-insurance-build-out/>
- Evans, Steve. (noviembre, 2019). Artemis. *Blockchain based parametric weather insurance in first payouts*. <https://www.artemis.bm/news/blockchain-based-parametric-weather-insurance-in-first-payouts/>
- Futurizable (2021) *Observatorio Insurtech Report*.
- Gatteshi, Valentina. Lamberti, F. Demartini, Claudio. Pranteda, Claudia. Future Internet (2019). *Blockchain and Smart Contracts for Insurance: Is the Technology Mature Enough?* https://www.researchgate.net/publication/323298791_Blockchain_and_Smart_Contracts_for_Insurance_Is_the_Technology_Mature_Enough
- Globaldata (mayo, 2021). *Thematic Research Technology: Blockchain*. <https://www.globaldata.com/store/report/blockchain-theme-analysis/>
- Hernández, Camilo. Walteros, Liliana. Guerrero, Alexander. Tocaría, Daniel: *Hoja de Ruta para la modernización del sector asegurador 2021-2025, 2021*. https://www.urf.gov.co/webcenter/ShowProperty?nodeId=%2FConexionContent%2FWCC_CLUSTER-155064%2F%2FidcPrimaryFile&revision=latestreleased
- Martín, Andre (Swiss RE Solution). *¿Qué es un Seguro Paramétrico?* <https://www.elasegurador.com.mx/blog/que-es-un-seguro-parametrico/>.
- Oliva, Fernando. Flores, Mauro. Deloitte (marzo, 2017): *La Transformación de las compañías de seguros en la era digital. No escapar al desafío y aprovechar las nuevas oportunidades*. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uy/Documents/strategy/La%20transformacion%20digital%20de%20los%20seguros.pdf>

- Padmanabhan, Venkatesh. Gartner (abril, 2020): *Blockchain for P&C Insurance CIOs Cannot Exist in a Vacuum*.
<https://www.gartner.com/en/documents/3984219>
- Pawczuk, Linda. Holdowsky, Jonathan. Massey, Rob. Hansen, Brian. (Deloitte Insights, 2020). *Deloitte's 2020 Global Blockchain Survey Report. From promise to reality*.
<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tw/Documents/financial-services/2020-global-blockchain-survey.pdf>
- Piscini, Eric. Dalal Darshini (Deloitte Insights, 2019). *De la cadena de Bloques a las Cadenas de Bloques Report*.
<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/co/Documents/technology/Cadena%20bloques%202018.pdf>
- Schwab, Klaus (2016): *La Cuarta Revolución Industrial (The Fourth Industrial Revolution)*, Editorial Debate.
- Silveiro, José. Nova, Rubén. Milliman Research Report (mayo, 2019). *Blockchain en el sector de Seguros*.
<https://assets.milliman.com/ektron/blockchain-seguros.pdf>
- Soto, Leyre. Signaturit Blog (marzo, 2021). *Smart Contracts: Qué son, para qué sirven y ventajas*. <https://blog.signaturit.com/es/smart-contracts-que-son-y-ventajas>.
- Thaler, James. *Inside P&C* (abril, 2021):
<https://www.insidepandc.com/article/28fb7vsn2xk1jmkfke4u8/parametric-market-begins-to-scale-up>.