

Cuadernos de Dirección Aseguradora

340

El Actuario ante la Inteligencia Artificial

**Máster en Dirección de Entidades
Aseguradoras y Financieras**



UNIVERSITAT DE
BARCELONA



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

340

El Actuario ante la Inteligencia Artificial

Estudio realizado por: Carlos Rodríguez Sánchez
Tutor: Sergio Carol Llopart

**Tesis del Máster en Dirección de Entidades
Aseguradoras y Financieras**

Curso 2023/2024

Cuadernos de Dirección Aseguradora es una colección de estudios que comprende las tesis realizadas por los alumnos del Máster en Dirección de Entidades Aseguradoras y Financieras de la Universidad de Barcelona desde su primera edición en el año 2003. La colección de estudios es una idea original del Dr. José Luis Pérez Torres, profesor honorífico de la Universidad de Barcelona y la Dra. Mercedes Ayuso Gutiérrez, catedrática de la misma Universidad, y cuenta con la coordinación del Sr. Ferran Rovira Isanda, profesor del Máster.

Esta tesis 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 ha incurrido en plagio y que la totalidad de referencias a otros autores han sido expresadas en el texto.

Presentación y agradecimientos

Agradezco a Ramón Vilar, Director del área Económico-Financiera y a Joan Querol, Vicepresidente Ejecutivo-Director General de MGS Seguros, por su confianza y oportunidad para poder cursar este Máster.

Agradezco a mi tutor, Sergio Carol por su apoyo y orientación en la realización de esta tesis.

A mis compañeros de Máster, por todos los grandes momentos que hemos pasado durante este año, un grupo espectacular tanto a nivel profesional y humano que ha servido para forjar grandes relaciones.

A mi familia y amigos por este año algo más alejado y ausente, todo con el fin, de poder aprovechar al máximo esta oportunidad.

Gracias a todos.

Resumen

En la actualidad vivimos inmersos en una era digital en constante evolución donde los avances tecnológicos se producen a un ritmo muy elevado y la capacidad de adaptación resulta crucial para mantenerse actualizado, sobre todo, con la irrupción de la inteligencia artificial, que está transformando multitud de tareas y sectores de la sociedad y tiene un potencial tremendo para seguir evolucionando.

Ante este escenario, los actuarios, nos vemos con la obligación de comprender el impacto de esta tecnología en nuestro trabajo para poder adaptarnos correctamente y aprovechar al máximo sus oportunidades.

Palabras Clave: Ciencia Actuarial, Inteligencia Artificial, Aprendizaje Automático, Barreras de Implementación, Desafíos y Oportunidades, Desarrollo de Habilidades.

Resum

Actualment, estem inmersos en una era digital en constant evolució, on els avenços tecnològics es produeixen a un ritme molt elevat i la capacitat d'adaptació resulta important per mantenir-se actualitzat, principalment amb la irrupció de la intel·ligència artificial, que està transformant multitud de tasques i sectors de la societat i té un potencial enorme per continuar evolucionant.

Davant d'aquest escenari, els actuaris, ens veiem amb l'obligació de comprendre l'impacte d'aquesta tecnologia en la nostra feina per poder adaptar-nos correctament i aprofitar al màxim les seves oportunitats.

Paraules Clau: Ciència Actuarial, Intel·ligència Artificial, Aprenentatge Automàtic, Barreres d'Implementació, Reptes i Oportunitats, Desenvolupament d'Habilitats.

Summary

We find ourselves immersed in a dynamic digital era, marked by rapid technological advances and a critical need to adapt – particularly with the advent of artificial intelligence, which is reshaping numerous tasks and sectors of society and holds vast potential for further development.

In this context, actuaries must understand the implications of AI for their field to effectively adapt and leverage the opportunities it presents.

Keywords: Actuarial science, artificial intelligence, machine learning, implementation barriers, challenges and opportunities, skill development.

Índice

1.	Introducción.....	9
1.1	Contextualización Actuarial	9
1.2	Evolución tecnológica.....	11
1.3	Objetivos y metodología	12
2.	Marco Teórico.....	15
2.1	Ciencia Actuarial.....	15
2.1.1	Cálculo de primas.....	15
2.1.2	Cálculo de provisiones	16
2.1.3	Notas técnicas	18
2.1.4	Productos	18
2.1.5	Gestión de Riesgos	19
2.1.6	Comunicación y Asesoramiento	20
2.2	Inteligencia Artificial.....	20
2.2.1	Breve historia de la Inteligencia Artificial	24
2.3	Intersección entre Ciencia Actuarial e Inteligencia Artificial.....	27
3.	Aplicaciones Actuariales de la IA	31
3.1	Áreas específicas donde la IA puede mejorar la precisión actuarial... 31	
3.1.1	Cálculo de Primas	31
3.1.1.1	Datos.....	31
3.1.1.2	Modelos de Tarificación	33
3.1.1.3	Personalización de tarifas	35
3.1.1.4	Estrategia de precios.....	36
3.1.2	Provisiones.....	37
3.1.2.1	Provisiones de siniestros.....	37
3.1.2.2	Provisiones de primas	39
3.1.2.3	Provisión matemática.....	39
3.1.2.4	Optimización estratégica del cálculo de reservas	40
3.1.3	Productos	41
3.1.3.1	Identificación de necesidades	41
3.1.3.2	Creación y diseño de productos.....	42
3.1.3.3	Estudios de lanzamiento	42
3.1.3.4	Monitorización y mejora	43
3.1.4	Riesgos	44
3.1.4.1	Evaluación del riesgo.....	44
3.1.4.2	Cuantificación de riesgos	45
3.1.4.3	Optimización de Capital SCR.....	45
3.1.5	Otras tareas.....	46
3.2	Barreras en la implementación de la IA.....	49
3.2.1	Barreras tecnológicas.....	49
3.2.2	Barreras éticas y sociales.....	50
3.2.3	Barreras legales, normativas y regulatorias	52
3.2.4	Barreras de aceptación	56
3.2.5	Barreras económicas.....	56
3.3	Gestión de la transparencia.....	57
4.	Desafíos y oportunidades.....	63
4.1	Principales desafíos.....	63

4.1.1	Garantizar la calidad de los datos.....	63
4.1.2	Certificar la seguridad en el uso de la IA	64
4.1.3	Deber de cumplimiento normativo	65
4.1.4	Conseguir la transparencia de los modelos	66
4.2	Principales oportunidades.....	67
4.2.1	Aumento de la precisión predictiva	67
4.2.2	Incremento en la personalización	68
4.2.3	Mejora en la eficiencia	68
4.2.4	Nuevos roles: supervisor y estratégico	69
4.3	Perspectiva ante la posible pérdida de empleo.....	70
5.	Adaptación de los actuarios a la IA.....	73
5.1	Desarrollo de habilidades.....	73
5.1.1	Habilidades de Aprendizaje, Interpretación, Comunicación y Colaboración	73
5.2	Nuevas áreas de especialización.....	75
5.3	Tendencias futuras.....	79
5.4	Recomendaciones para profesionales	81
6.	Conclusiones	85
7.	Bibliografía	89

_Toc176180769

El Actuario ante la Inteligencia Artificial

1. Introducción

“El único límite para la IA es la imaginación humana”. Chris Duffey

La anterior cita es atribuible a investigadores próximos al desarrollo de herramientas de inteligencia artificial, sin embargo, esta afirmación es posible que se quede corta en un futuro no muy lejano.

Recientemente, se han producido avances tecnológicos de gran importancia relacionados con la IA, que ha ganado especial protagonismo con la irrupción de la inteligencia artificial generativa. Estos avances han tenido un gran impacto en muchos sectores, incluyendo el asegurador.

Los progresos en inteligencia artificial tienen potencial para transformar la profesión actuarial, revolucionando la forma en que los actuarios aplicamos nuestros conocimientos. Posiblemente la IA complementará y mejorará nuestro trabajo, por lo que, es fundamental conocer su impacto en la profesión para poder adaptarse correctamente y aprovechar todas sus fortalezas.

En la tesis “El actuario ante la inteligencia artificial”, se pretende analizar los avances de la IA en el mundo actuarial, comprender como las innovaciones presentes y futuras impactaran en las funciones clásicas de los actuarios para adquirir las habilidades necesarias y poder aprovechar al máximo su potencial.

1.1 Contextualización Actuarial

Los actuarios¹ son profesionales que analizan el **impacto financiero** del riesgo y aplican principios matemáticos para predecir y minimizar la **incertidumbre** financiera. Los actuarios, **diseñan y desarrollan formas de gestionar el riesgo**. Esto requiere de una combinación de **habilidades analíticas, conocimiento empresarial y comprensión del comportamiento humano** para gestionar los diferentes riesgos complejos que enfrenta nuestra sociedad.

Tradicionalmente, se han centrado en cuestiones específicas como el cálculo de primas y provisiones, diseño de productos, análisis y gestión de riesgos o creación de bases técnicas.

Recientemente, a partir del continuo desarrollo tecnológico, las nuevas necesidades del mercado o los continuos avances normativos, están apareciendo nuevas áreas de especialización como son el uso de la **Inteligencia**

¹International Actuarial Association. “About Actuaries”. *Definición Actuario*.
https://www.actuaries.org/iaa/IAA/About_the_IAA/About_Actuaries/Actuaries_and_the_IAA/IAA/About_the_IAA/About_Actuaries/About%20Actuaries.aspx?hkey=78c33b5b-04a3-4495-b4e8-f6fa98ed1112

Artificial para mejorar las predicciones, el **Big Data** para optimizar el tratamiento de los datos, la **Sostenibilidad** o riesgos ASG² para gestionar el aumento de los eventos climatológicos extremos y la transición hacia políticas sostenibles, la **Ciberseguridad** para mitigar los riesgos tecnológicos o los **Nuevos modelos de Negocio** como el seguro basado en el comportamiento que pueden marcar las tendencias actuariales de los próximos años.

Las distintas tareas actuariales con enfoque más tradicional mejorarán debido a los nuevos y continuos avances tecnológicos y se combinarán con las especialidades y tendencias más actuales y el actuario asumirá mucha más importancia e influencia dentro de las empresas.

Ilustración 1: Funciones tradicionales de los actuarios



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 2: Nuevas tendencias actuariales



Fuente: Elaboración Propia

² Pacto Mundial. ¿Qué son las siglas ASG o ESG? <https://www.pactomundial.org/noticia/la-sostenibilidad-empresarial-desde-las-siglas-asg-o-esg/>

1.2 Evolución tecnológica

Actualmente nos encontramos inmersos en una era digital, donde las **evoluciones tecnológicas** ocurren a gran velocidad y están cambiando la forma de vivir de nuestra sociedad. Hace algunos años era impensable comunicarse instantáneamente por mensajes con un teléfono, realizar gestiones con el banco virtualmente o comprar por internet en cuestión de segundos, acciones que hoy en día utilizamos de manera habitual.

Uno de los avances tecnológicos más importantes de los últimos tiempos y que tiene más potencial para evolucionar en el futuro es **la inteligencia artificial**.

La inteligencia artificial³ es la habilidad de una máquina de presentar las mismas capacidades que los seres humanos, como el **razonamiento, el aprendizaje, la creatividad o la capacidad de planear**. La IA permite que los sistemas tecnológicos perciban su entorno, se relacionen con él, resuelvan problemas y actúen con un fin específico.

En el ámbito empresarial, la inteligencia artificial se está utilizando en la mayoría de sectores y empresas gracias a sus beneficios, adoptándose de manera importante en el sector asegurador.

Según el “Informe sobre la digitalización del sector asegurador europeo”⁴ publicado por EIOPA, **la inteligencia artificial es utilizada por el 50% de las aseguradoras de No Vida y por un 24% de aseguradoras de Vida** con un 30% y 39% adicional, respectivamente, esperando implementarla en los próximos años. La gran mayoría de algoritmos utilizados actualmente, son simples y explicables, pero se esperan avanzar hacia modelos más complejos en el futuro.

Ante este escenario, la **adaptación de los actuarios** a las nuevas tecnologías en general y a la inteligencia artificial en particular, resulta esencial.



Punto clave

La adaptación de los actuarios a las nuevas tecnologías como la inteligencia artificial, es fundamental para mantener su relevancia. Actualmente es una tecnología utilizada en gran parte de las compañías del sector y en los próximos años, se prevé que su uso se extienda significativamente.

³ Parlamento Europeo. *¿Qué es la inteligencia artificial y cómo se usa?*

<https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20200827STO85804/que-es-la-inteligencia-artificial-y-como-se-usa>

⁴ EIOPA (abril 2024). *Informe sobre la digitalización del sector asegurador europeo*.

https://www.eiopa.europa.eu/publications/eiopas-report-digitalisation-european-insurance-sector_en

1.3 Objetivos y metodología

La tesis “El actuario ante la Inteligencia Artificial” tiene como objetivo principal, **analizar los usos de la IA en el ámbito actuarial**, comprender cómo esta tecnología puede afectar a la profesión y explorar las **oportunidades y desafíos** que presenta.

Para lograr este objetivo, abordaremos algunos aspectos claves relacionados con el trabajo actuarial y la inteligencia artificial, que sirvan de base para el desarrollo posterior de la tesis, se analizarán las aplicaciones actuariales de la inteligencia artificial en las principales áreas de la función actuarial, se comentarán las principales oportunidades y desafíos de la implementación de esta tecnología en la profesión y se propondrá algunas habilidades necesarias para la correcta adaptación de los actuarios.

Para lograr todo ello, se establecen los siguientes **apartados específicos**:

- Desarrollo de un **marco teórico**, que sirva como base de conocimiento para el posterior progreso de la tesis, exponiendo las principales funciones de los actuarios en las compañías, así como una introducción general a la inteligencia artificial y a su historia, para posteriormente, buscar una primera aproximación e intersección de los dos mundos.
- **Aplicaciones actuariales de la IA** en las funciones tradicionales de los actuarios, identificando, aquellas utilidades que se podrían potenciar en el futuro y proponiendo algunos ejemplos de aplicación, además, se analizarán las posibles barreras de aplicación que puede tener la implementación de la IA y se abordará específicamente el desafío de la gestión de la transparencia en los modelos.
- **Oportunidades y desafíos** que conlleva la implementación de la inteligencia artificial en la profesión, a fin de ser conscientes de estos retos e idear las mejores estrategias para superarlos.
- **Adaptación de los actuarios a la IA**, con el fin de desarrollar estrategias para poder aprovechar al máximo el potencial de la inteligencia artificial y afrontar con éxito los desafíos que plantea.

La metodología que se utilizará en la tesis será principalmente de estudio y análisis de información, con el objetivo de identificar las aplicaciones actuales de la inteligencia artificial en la profesión actuarial y apreciar tendencias y

perspectivas futuras identificando las oportunidades y desafíos en el uso de esta tecnología.

Para ello, se realizará una revisión de la literatura especializada en el tema, incluyendo artículos, informes, noticias y publicaciones de organizaciones relevantes en el mundo actuarial y de la inteligencia artificial. También se consultarán fuentes estadísticas sobre el uso de la inteligencia artificial en el conjunto del sector asegurador y financiero.

2. Marco Teórico

“De lejos, el mayor peligro de la inteligencia artificial, es que las personas concluyen demasiado pronto que la entienden”. Eliezer Yudkowsky

En este capítulo se pretende establecer un marco teórico, que sirva para comprender los aspectos fundamentales relacionados con la profesión actuarial y la inteligencia artificial. **El objetivo** es, por un lado, adentrarnos en el mundo **actuarial** comentando algunas de las principales funciones que desarrollan los actuarios actualmente en las aseguradoras y, por otro lado, adentrarnos en el mundo de **la inteligencia artificial**, para descubrir sus principales funciones, haciendo un repaso por su historia y evolución, para finalmente, buscar la **interrelación entre los dos mundos**.

2.1 Ciencia Actuarial

El actuario⁵ es un experto en la valoración de **riesgos financieros, demográficos y aseguradores**, con una sólida base técnica en **matemáticas, estadística** y con conocimientos económico-jurídicos. Su trabajo se desarrolla principalmente en el **sector asegurador y financiero**.

Las funciones y responsabilidades de los actuarios siempre han estado muy definidas, si bien, han ido evolucionando a lo largo del tiempo para adaptarse a los distintos cambios.

Las **funciones y responsabilidades tradicionales**, incluyen los siguientes puntos.

2.1.1 Cálculo de primas

La **prima**⁶ constituye el precio del seguro. Es la aportación económica que el tomador satisface a la entidad aseguradora en concepto de contraprestación por la cobertura del riesgo que esta le ofrece. El cálculo de la prima depende de distintos factores.

En primer lugar, se determina la **prima pura**⁷, la que el asegurador percibe, para atender los siniestros que se produzcan o las prestaciones convenidas. Para ello se estima la **probabilidad de que ocurra el evento asegurado** y, en su caso, **la intensidad** media del mismo. Se determina en función de las bases técnicas y financieras acorde con el tipo de riesgo en cuestión.

⁵ Universidad de Barcelona. “Máster en Ciencias Actuariales y Financieras”. *Definición Actuario*. <https://web.ub.edu/es/web/estudis/w/masteruniversitario-md5dp?presentation>

⁶ Fundación Mapfre: “Diccionario de Seguros”. *Definición Prima*. <https://www.fundacionmapfre.org/publicaciones/diccionario-mapfre-seguros/prima/>

⁷ PÉREZ TORRES, J.L. (2011): “Fundamentos del seguro”. Umeser. Barcelona

En segundo lugar, las compañías aseguradoras aplican un recargo sobre la prima pura que tiene como objetivo compensar o cubrir las posibles desviaciones desfavorables entre la siniestralidad real y la siniestralidad estimada, llamado **recargo de seguridad**.

En tercer lugar, se calculan los **recargos de gestión interna y externa** que permitan al asegurador cubrir sus gastos de administración y comercialización, y que, junto a un **margen de beneficio**, permite establecer la **prima neta** o de tarifa.

Finalmente, a la prima de tarifa se le añaden otros gastos externos o impuestos para formar la **prima total del seguro**.

La prima, se rige bajo los principios de indivisibilidad, invariabilidad, suficiencia y equidad.

2.1.2 Cálculo de provisiones

Las **provisiones técnicas**⁸ deben reflejar el importe de las **obligaciones** asumidas que se derivan de los **contratos de seguros**. Se deben constituir y mantener por un importe suficiente para garantizar, atendiendo a criterios prudentes y razonables, todas las obligaciones derivadas de los referidos contratos, así como para mantener la necesaria estabilidad de la entidad aseguradora frente a oscilaciones aleatorias o cíclicas de la siniestralidad o frente a posibles riesgos especiales.

Se deben evaluar de manera **prudente, fiable y objetiva**.

A continuación, se comentan las provisiones técnicas de mayor impacto:

- **Provisiones de primas**

Las provisiones de primas están destinadas al cumplimiento de las obligaciones contraídas con los asegurados por las primas recaudadas por anticipado y que deberán guardarse para hacer frente, en su momento, a las prestaciones aseguradas o siniestros. Se clasifican en provisiones de primas no consumidas y provisión para riesgos en curso.

- **Provisión de primas no consumidas**⁹: La provisión de primas no consumidas deberá estar constituida por la fracción de las primas devengadas en el ejercicio que deba imputarse al período comprendido entre la fecha del cierre y el término del período de cobertura. La provisión de primas no consumidas se calcula póliza a póliza.

⁸ ROSSP. (Artículo 29). "Concepto y enumeración de las provisiones técnicas".

⁹ ROSSP. (Artículo 30). "Provisión de primas no consumidas".

[BOE-A-1998-27047 Real Decreto 2486/1998, de 20 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados.](#)

- **Provisión de riesgos en curso**¹⁰: La provisión de riesgos en curso complementa a la provisión de primas no consumidas en la medida en que su importe no sea suficiente para reflejar la valoración de todos los riesgos y gastos a cubrir por la entidad aseguradora que se correspondan con el periodo de cobertura no transcurrido a la fecha de cierre del ejercicio.

- **Provisiones de prestaciones**

La provisión de prestaciones¹¹ debe representar el importe total de las obligaciones pendientes del asegurador derivadas de los siniestros ocurridos con anterioridad a la fecha de cierre del ejercicio y será igual a la diferencia entre su coste total estimado o cierto y el conjunto de los importes ya pagados por razón de tales siniestros.

La provisión de prestaciones está integrada por la provisión de prestaciones pendientes de liquidación o pago, la provisión de siniestros pendientes de declaración y la provisión de gastos internos de liquidación de siniestros.

- **Provisión de prestaciones pendientes de liquidación o pago**: Incluye el importe de todos aquellos siniestros ocurridos y declarados antes del cierre del ejercicio.
- **Provisión de siniestros pendientes de declaración**: La provisión de siniestros pendientes de declaración debe recoger el importe estimado de los siniestros ocurridos antes del cierre del ejercicio y no declarados en esa fecha.
- **Provisión de gastos internos de liquidación de siniestros**: Esta provisión deberá dotarse por importe suficiente para afrontar los gastos internos de la entidad, necesarios para la total finalización de los siniestros que han de incluirse en la provisión de prestaciones.

- **Provisión Matemática**

La provisión matemática¹², a dotar para los seguros de vida con duración superior a un año, se calcula como la diferencia entre el **valor actual actuarial** de las obligaciones futuras del asegurador y las del tomador, o en su caso, el asegurado.

La base de cálculo de esta provisión será la **prima de inventario** devengada en el ejercicio, entendiendo por tal la prima pura incrementada en el recargo para gastos de administración previsto en la base técnica.

¹⁰ ROSSP. (Artículo 31). "Provisión de riesgos en curso".

¹¹ ROSSP. (Artículo 39). "Provisión de prestaciones".

¹² ROSSP. (Artículo 32). "Provisión de seguros de vida".

[BOE-A-1998-27047 Real Decreto 2486/1998, de 20 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados.](#)

El cálculo se realiza póliza a póliza, por un sistema de capitalización individual y aplicando un método prospectivo, salvo que no fuera posible por las características del contrato considerado o se demuestre que las provisiones obtenidas sobre la base de un método retrospectivo no son inferiores a las que resultarían de la utilización de un método prospectivo.

2.1.3 Notas técnicas

Los actuarios se encargan de confeccionar las **bases técnicas**¹³, documento que fundamenta las primas y provisiones del seguro, así como sus recargos o coberturas.

Debe contener **información genérica** como una explicación detallada del riesgo asegurable, los **métodos de tarificación** utilizados o los **factores de riesgo** tenidos en cuenta para la confección de la prima pura.

Además, se debe aportar **información estadística** que se ha utilizado para la confección de las tarifas, así como información detallada de esta (mención de las fuentes, tamaño muestral, periodo temporal consultado).

También, los **recargos** aplicados, como son el recargo de seguridad para cubrir las desviaciones aleatorias desfavorables de la siniestralidad esperada o los recargos para gastos de gestión, indicando la cuantía, suficiencia y adecuación tanto para los gastos de administración cómo de adquisición y el recargo de beneficio.

Además, debe reflejar el cálculo de las **primas y provisiones**, estableciendo la equivalencia actuarial para fijar la prima pura del riesgo a cubrir y los gastos de gestión de siniestros. También se indica, a partir de la prima pura y los recargos, la obtención de la prima de tarifa, y, por último, el cálculo de provisiones.

Para el caso particular de los productos de vida, se debe indicar, en su caso, las fórmulas para determinar los valores garantizados de **rescate, reducción o anticipo**, así como la determinación del sistema de cálculo o criterios de imputación de la participación de beneficios, cuando se conceda.

2.1.4 Productos

Los actuarios, en colaboración con otros técnicos, participan en el proceso de elaboración y diseño de productos. Este proceso pasa por diferentes etapas.

Una primera etapa donde se identifica **la necesidad** de proceder al lanzamiento de un nuevo producto, debido a una necesidad no cubierta en el mercado, un producto anteriormente no comercializado por la compañía o una mejora de un

¹³ ROSSP. (Artículo 77). "Normas generales sobre bases técnicas". [BOE-A-1998-27047 Real Decreto 2486/1998, de 20 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados.](#)

producto existente. También se define el mercado y cliente objetivo para el cual se desarrolla el producto. A continuación, se realizan estudios, siempre que se dispongan de datos, para proyectar y predecir la probabilidad de ocurrencia de los eventos asegurables y determinar su riesgo, así como sus costes y las rentabilidades esperadas.

Una segunda etapa, de **lanzamiento del producto**. Antes de su lanzamiento, se revisa que el producto cumple con todas la legislación y regulación vigente. Una vez revisado y comprobado que está todo listo, se procede al lanzamiento al mercado del mismo.

En la tercera etapa, una vez que el producto está en el mercado, se realiza un continuo **seguimiento** del mismo para confirmar que cumple el objetivo por el que fue diseñado. En este punto se pasa a una fase de monitoreo continuo del producto donde se estudian posibles ajustes o correcciones futuras, como, por ejemplo, ajustes en los precios o ampliaciones de coberturas.

2.1.5 Gestión de Riesgos

Los actuarios son los encargados de la **valoración de riesgos**, por lo que su trabajo principal gira en torno a este punto. Todo lo que hacen está relacionado con la **identificación, valoración o gestión** del mismo.

Principalmente, **el modelo de negocio asegurador se caracteriza por la transferencia del riesgo de los asegurados a las compañías**, a cambio estas últimas reciben la prima del seguro, por lo que su valoración es fundamental y los actuarios intervienen de manera principal, implementando estrategias de predicción, mitigación y monitorización de su comportamiento.

La entrada en funcionamiento de la normativa de Solvencia II impulsa y fortalece la solvencia de las entidades aseguradoras, especialmente en la cuantificación de los riesgos. A través de una serie de cálculos precisos, las compañías aseguradoras determinan el capital necesario para hacer frente a los distintos riesgos a los que están sometidas.

El principal cambio que desarrolla esta normativa es el cálculo del **capital de solvencia obligatorio** o SCR¹⁴, ya que se pasó de un cálculo de solvencia estático a uno dinámico. A efectos generales se pretende calcular el patrimonio libre de que debe disponer una compañía aseguradora para garantizar que puede responder por cualquier situación negativa que se pueda producir en los doce meses siguientes y cuya probabilidad de ocurrencia sea superior a 1 posibilidad entre 200. En otras palabras, la entidad aseguradora calcula las pérdidas que sufriría en determinados eventos y se asegura de que dispone de recursos suficientes para enfrentar esas pérdidas. La **ratio de solvencia**, se

¹⁴ UNESPA. "Departamento de Análisis y Estudios. *Solvencia II. De un vistazo*

obtiene del cociente entre los fondos propios admisibles de la compañía entre el capital de solvencia requerido comentado en el punto anterior. La ratio de solvencia es sumamente importante ya que establece el nivel en el que la compañía puede hacer frente a sus riesgos, permitiendo una comparación más homogénea con sus competidores. Por último, añadir que, los riesgos asumidos por la entidad deben ir acorde al plan estratégico de la empresa, para ello se debe considerar el **apetito al riesgo**, o la **tolerancia** al mismo para su correcta gestión.

2.1.6 Comunicación y Asesoramiento

Las habilidades de comunicación y asesoramiento, aun no siendo una función o responsabilidad, son sumamente importantes para los actuarios, ya que permiten interactuar efectivamente con los distintos departamentos de la empresa y transmitir una **información técnica y precisa** de una manera **comprensible**.

Es importante que los actuarios sean capaces de explicar detalles técnicos y estadísticos complejos a una variedad de equipos, por lo que tener la habilidad para presentar datos, cálculos o recomendaciones actuariales de manera clara y efectiva es esencial.



Punto clave

Las funciones y responsabilidades tradicionales de los actuarios están centradas principalmente en el **cálculo de primas y reservas**, creación de **notas técnicas**, diseño de **productos** o análisis y gestión de **riesgos**, tareas claves para garantizar la estabilidad financiera de las compañías aseguradoras.

2.2 Inteligencia Artificial

La **inteligencia artificial**¹⁵ es una tecnología que permite a ordenadores y máquinas simular la inteligencia humana y su capacidad para resolver problemas.

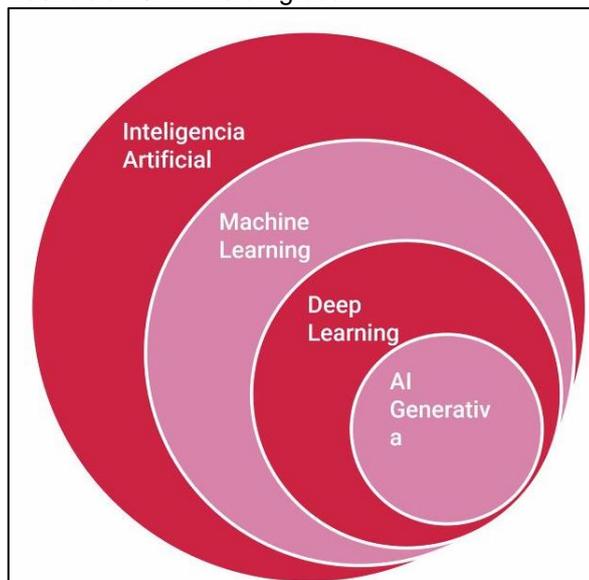
Como campo de la informática, la inteligencia artificial engloba técnicas como el **aprendizaje automático** (Machine Learning) o el **aprendizaje profundo** (Deep Learning) que implican el desarrollo de algoritmos, modelados a partir de los procesos de toma de decisiones del cerebro humano, que pueden aprender de los **datos** disponibles y hacer **predicciones** cada vez más precisas a lo largo del tiempo.

¹⁵ IBM. ¿Qué es la inteligencia artificial (IA)?
<https://www.ibm.com/es-es/topics/artificial-intelligence>

La inteligencia artificial ha pasado por distintos ciclos de aceptación y rechazo, pero **incluso para los más escépticos, la irrupción de la IA generativa o el lanzamiento de ChatGPT¹⁶ parece marcar un punto de inflexión.** Hoy en día, la IA generativa puede aprender y reproducir no solo el lenguaje humano sino también otros tipos de datos como imágenes, vídeo, sonido o código.

Dentro del amplio mundo de la inteligencia artificial, el **aprendizaje automático** tiene una especial importancia para el desarrollo actuarial, ya que lleva años utilizándose tímidamente en los modelos de predicción y debido a las mejoras continuas de la potencia informática unido a las nuevas técnicas de IA, puede acelerarse su implementación.

Ilustración 3: IA visión global



Fuente: GAESCO

El aprendizaje automático¹⁷ (Machine Learning), se enfoca en el desarrollo de algoritmos y modelos que permiten que los sistemas puedan aprender de los datos, identificar patrones y tomar decisiones con mínima intervención humana.

Se puede clasificar en función de la capacidad de aprendizaje, encontrándose:

- **Aprendizaje supervisado:** La máquina recibe una gran cantidad de datos de entrada y respuestas correctas para su entrenamiento, de esta manera aprende a producir las respuestas correctas cuando se le introduce nuevos datos de entrada.
- **Aprendizaje no supervisado:** La máquina no recibe la respuesta y debe encontrar patrones y relaciones por sí misma.

¹⁶ OpenAI. *ChatGPT*.

<https://openai.com/index/chatgpt/>

¹⁷ SAS Institute Inc. *Aprendizaje Automático*.

https://www.sas.com/es_es/insights/analytics/machine-learning.html

- **Aprendizaje por refuerzo:** Se pretende, a través de un sistema de recompensas y castigos, que las máquinas aprendan a desarrollar las respuestas correctas por sí misma. Este sistema se asemeja a como los humanos aprendemos, un sistema de prueba y error.

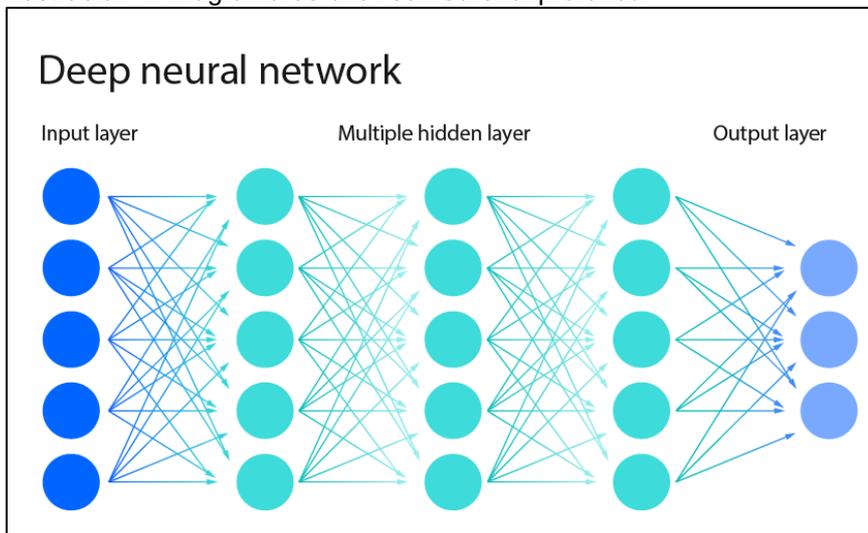


Punto clave

El **aprendizaje automático** es un **campo de la IA** que se centra en el desarrollo de **modelos y algoritmos** que permiten a los sistemas informáticos mejorar su rendimiento sin ser específicamente programados. Se pueden clasificar, según el tipo de aprendizaje, en **aprendizaje supervisado, no supervisado y por refuerzo**.

El aprendizaje automático y el aprendizaje profundo¹⁸ suelen utilizarse sin distinción, por lo que es conveniente comentar brevemente sus diferencias. Ambos son subcampos de la inteligencia artificial, y además el aprendizaje profundo es realmente un campo del aprendizaje automático. La diferencia, radica en la forma de aprender de cada algoritmo. Mientras que el **aprendizaje profundo** automatiza gran parte del proceso de entrenamiento, eliminando parte de la intervención humana y permitiendo el uso de conjuntos de datos mayores, el aprendizaje automático, depende más de la intervención humana para aprender.

Ilustración 4: Diagrama de una red neuronal profunda



Fuente: GAESCO

¹⁸ IBM. *Aprendizaje profundo frente aprendizaje automático*.
<https://www.ibm.com/es-es/topics/artificial-intelligence>

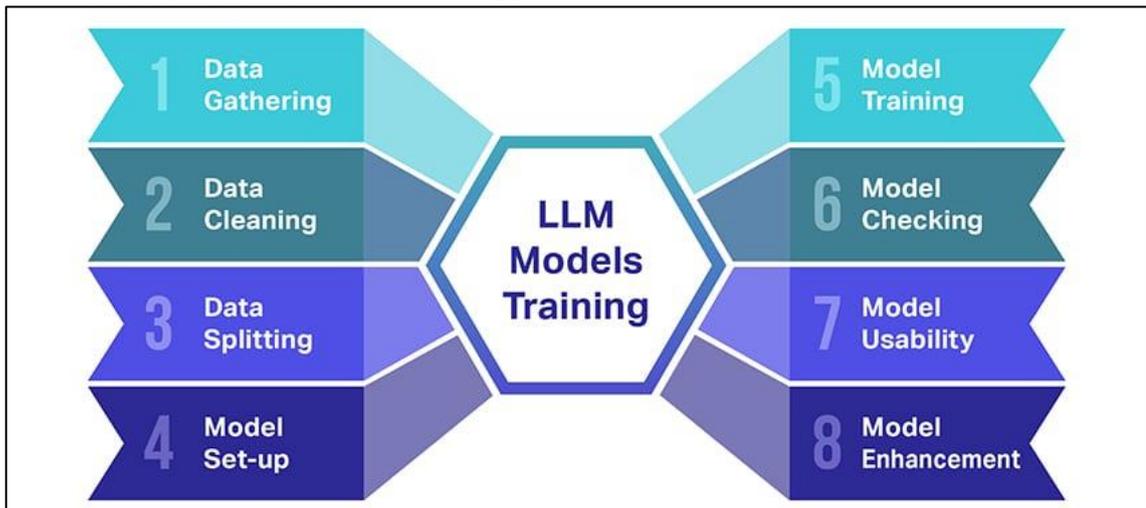
Mención especial merecen los modelos de **IA generativa**, una técnica en auge actualmente.

La inteligencia artificial generativa¹⁹ es una rama de la inteligencia artificial que se enfoca en la generación de contenido original a partir de datos existentes. Esta tecnología utiliza algoritmos y redes neuronales avanzadas para **aprender** de textos e imágenes, y luego **generar** contenido nuevo y único.

La popularidad actual de la inteligencia artificial ha sido posible dada la capacidad de llevar los modelos de IA generativa a todos los públicos a través de **modelos LLM** (modelos de lenguaje de gran tamaño).

Los modelos LLM²⁰ están diseñados para comprender y generar texto como un humano, además de otras formas de contenido, basándose en la gran cantidad de datos utilizados para entrenarlos. Tienen la capacidad de inferir desde el contexto, generar respuestas coherentes y contextualmente relevantes, traducir idiomas, resumir texto, responder preguntas o ayudar en tareas creativas de escritura o generación de código. Son fácilmente accesibles al público a través de interfaces como los de Chat GPT de Open AI. Estos modelos acelerarán la adaptación de la IA en las empresas debido a la cantidad de datos con los que pueden ser entrenados.

Ilustración 5: Entrenamiento de Modelos LLM



Fuente: Shaip

A partir de las distintas capacidades de aprendizaje de las que hacen uso las máquinas, se pueden desarrollar multitud de técnicas, metodologías y aplicaciones en diferentes campos.

¹⁹ OBS Business School. *IA Generativa*.

<https://www.obsbusiness.school/blog/que-es-la-inteligencia-artificial-generativa>

²⁰ IBM. *Definición Modelos LLM*.

<https://www.ibm.com/es-es/topics/large-language-models>

Es complicado establecer límites al desarrollo de la inteligencia artificial y es posible que algún día consigamos llegar a la singularidad tecnológica, donde los algoritmos y máquinas existentes sean capaces de crear por sí solas nuevas máquinas mejores de las existentes. De llegar a ese nivel tecnológico, los avances serían exponenciales en todos los ámbitos y el trabajo humano sería residual.

Es importante remarcar que, aunque la **inteligencia artificial** tiene un gran **potencial** para mejorar la **eficiencia y productividad**, también presenta importantes desafíos éticos y sociales como pueden ser la **privacidad, seguridad, la pérdida de empleo o la transparencia**, cuestiones que trataremos en puntos posteriores.

2.2.1 Breve historia de la Inteligencia Artificial

La inteligencia artificial lleva muchos años desarrollándose y aunque ahora se encuentra en su máximo apogeo, no siempre ha sido así. Se han combinado épocas donde su desarrollo se ha producido muy **rápidamente** con otras épocas donde su desarrollo ha sido más **pausado**.

A continuación, se enumeran los acontecimientos que se consideran más importantes de la historia de la IA²¹, agrupados por década, desde sus **comienzos hasta la actualidad**.

La década de 1950 es considerada como los inicios de la inteligencia artificial, en 1950 Turing publica el artículo "Computing Machinery and Intelligence" en el que proponía realizar una prueba, conocida como **Test de Turing**, en la que aspiraba a comprobar si las máquinas tenían comportamientos inteligentes y en 1956 se menciona por **primera vez el término "Inteligencia Artificial"** por John McCarthy.

En la década de 1960 se produce el **primer boom de la IA**, todo lo avanzado en los años 50 sirvió para inspirar a muchos científicos e informáticos a seguir profundizando en este campo. Entre 1964 y 1966 se desarrolla el **programa ELIZA**, conocido como el primer bot conversacional de la historia y entre 1968 y 1970 se crea SHRDLU, un programa que permitía al usuario interactuar mediante frases simples, para conseguir ciertos movimientos de objetos en un entorno de bloques. Estos programas demostraron que **las máquinas podían interactuar con los humanos** de forma significativa.

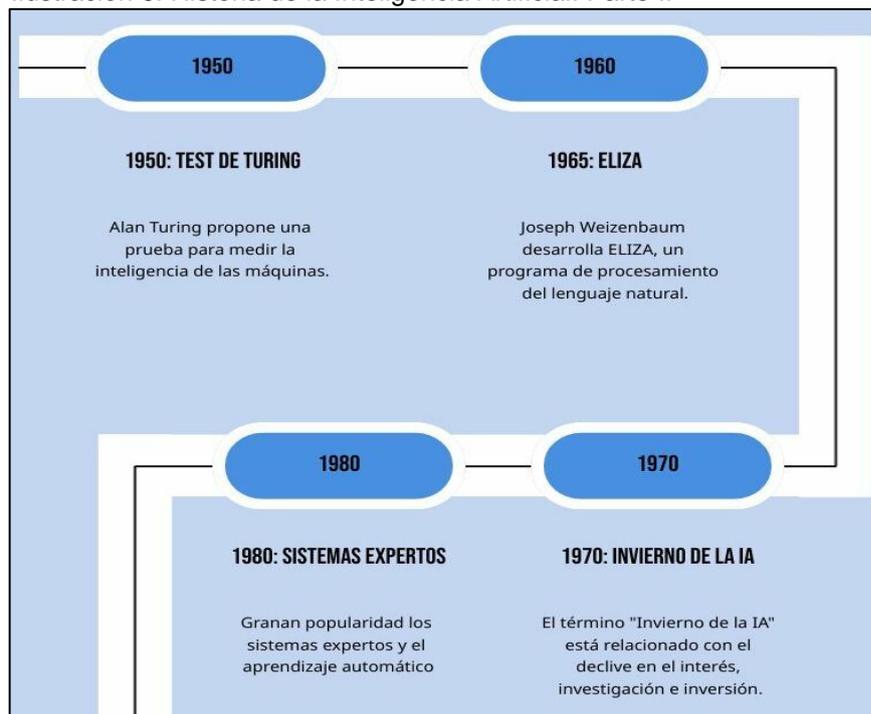
La década de 1970 es un periodo tranquilo, puesto que las limitaciones de los sistemas de inteligencia artificial y las expectativas excesivamente altas de los años anteriores llevaron a un estancamiento en las investigaciones. A esta década se la conoce como el **"Invierno de la IA"**, ya que apenas hubo avances

²¹ Coursera. *Historia de la IA*.
[The History of AI: A Timeline of Artificial Intelligence | Coursera](#)

y las exitosas previsiones que se hicieron en las décadas anteriores no se cumplieron, lo que llevó al abandono de muchos estudios.

En la década de 1980 la investigación de la IA se reanudó con un enfoque en sistemas expertos y aprendizaje automático, si bien no consiguieron cumplir muchos de los objetivos marcados inicialmente. Martin y Oscar Firschein, describen en 1987 los **atributos que debía disponer una máquina inteligente**, por lo que se amplían los estudios a diversos campos y en diferentes ramas de investigación. Las redes neuronales también comenzaron a ganar popularidad durante este tiempo, reconociendo patrones complejos en texto, imágenes y sonido.

Ilustración 6: Historia de la Inteligencia Artificial. Parte I.



Fuente: Elaboración propia

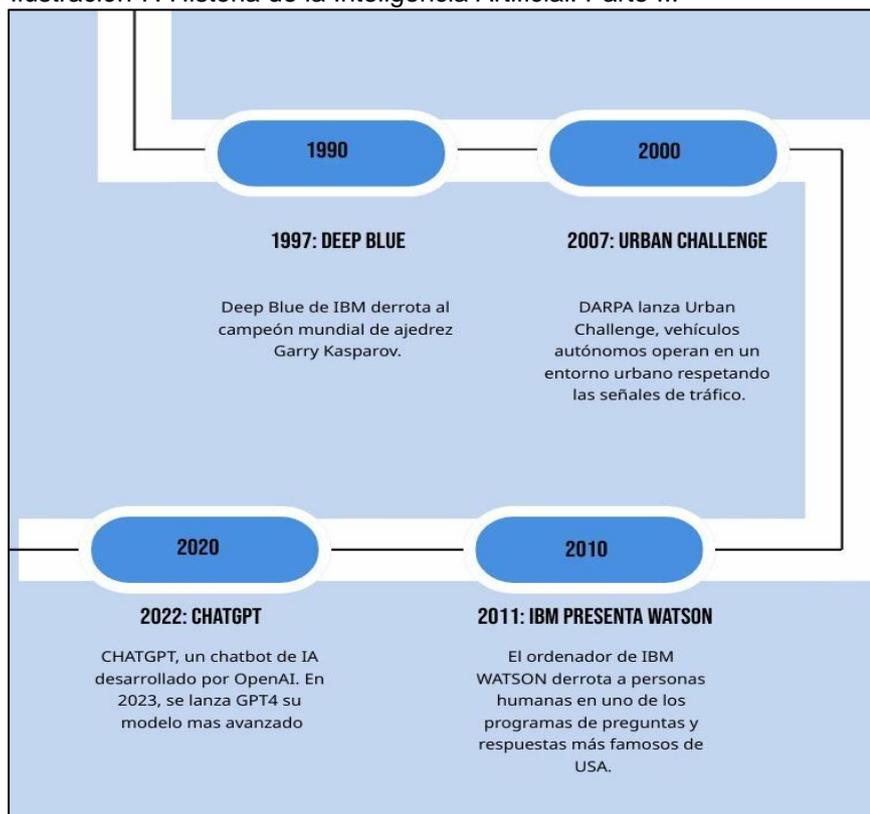
En la década de 1990 con el aumento de la potencia informática y la disponibilidad de datos, el aprendizaje profundo se convirtió en una herramienta clave en el desarrollo de la inteligencia artificial y las máquinas empezaron a **competir con los humanos** en algunos juegos como el ajedrez. El programa de ajedrez de IBM **"Deep Blue"** derrota al campeón mundial de ajedrez Garry Kasparov en 1997.

En la Década de 2000 se produjo un aumento de la IA en la vida cotidiana, comenzó a ser más **común** en aplicaciones prácticas, como la búsqueda por internet o en la detección de fraudes. En el ámbito espacial, el robot Nomad explora regiones de la Antártida en busca de muestras de meteoritos y el programa A.L.I.C.E gana el premio en varias ocasiones por considerarse el chat-bot más avanzado del momento.

La década de 2010 es conocida como la de **expansión de la IA**. Aparece en multitud de situaciones, desde **asistentes virtuales** como Siri y Alexa, hasta

sistemas de recomendación de Netflix y Amazon, o en sistemas tecnológicos avanzados de diferentes tipos de vehículos. IBM continúa en sus investigaciones sobre IA y en 2011 presenta Watson, un programa capaz de responder preguntas en lenguaje natural y vencer a humanos en uno de los concursos de televisión más famosos de Estados Unidos. DeepMind, compañía de inteligencia artificial propiedad de Google, desarrolla un sistema capaz de jugar a la videoconsola Atari 2000 sin conocimiento previo alguno a través de aprendizaje por refuerzo.

Ilustración 7: Historia de la Inteligencia Artificial. Parte II.



Fuente: Elaboración propia

En los primeros años de la década de 2020, existen grandes avances en áreas como la traducción automática, reconocimiento de voz e imágenes o procesamiento del lenguaje natural. En los últimos años se produce una **potente expansión de la IA** por su facilidad de uso y acceso, debido a la irrupción a través de las principales empresas tecnológicas de versiones avanzadas de sus modelos de inteligencia artificial como ChatGPT (Open AI), Copilot (Microsoft) o Gemini (Google). La IA generativa desempeña un papel clave en la transformación digital de varias industrias generando contenido nuevo como texto, imágenes o música. Debido a su enorme expansión, la UE diseña la **primera ley específica sobre IA** en el mundo. Esta ley aborda cuestiones clave como los usos prohibidos de la IA, estableciendo límites claros en su aplicación.

Actualmente, la IA se establece en prácticamente la **totalidad de sectores** de nuestra sociedad desde la medicina, educación, banca o finanzas hasta exploración espacial, vehículos autónomos o robótica.

2.3 Intersección entre Ciencia Actuarial e Inteligencia Artificial

En este apartado se comenta, la relación entre los dos puntos anteriores, cómo la inteligencia artificial está impactando en la ciencia actuarial y está modificando el trabajo más tradicional del actuario, para posteriormente profundizar sobre las áreas actuariales donde se está aplicando actualmente y sus perspectivas de futuro.

La **intersección** entre el trabajo actuarial y la inteligencia artificial hace referencia al desarrollo de toda **tecnología inteligente** que es capaz de **ayudar o realizar** por sí misma, trabajos o **tareas** que realizan los **actuarios**. Estos procesos han surgido para facilitar al actuario el desarrollar su trabajo tradicional ganando, sobre todo, en **eficiencia y tiempo**. Además, pueden aparecer **nuevas funciones** que no se hayan desarrollado anteriormente, o bien, debido a la falta de tecnología, tiempo o esfuerzo, y que, no se llevarían a cabo, o se realizarían de manera más básica, si la IA no estuviera disponible.

La inteligencia artificial no es una tecnología nueva, lleva muchos años en el mercado, pero debido a la rapidez con la que está avanzando, es crucial **comprender su funcionamiento** y, sobre todo, qué es capaz de hacer, para no estar vulnerable y no quedarse rezagado ante su implementación. Es una herramienta que requiere saber utilizarla y como profesionales, tenemos que saber **controlarla y manejarla** para aprovechar todas las ventajas que presenta. De ahí la importancia en investigar su utilización en las distintas tareas y funciones que realizan los actuarios actualmente y anticiparnos, si es posible, a las nuevas áreas que surgirán como consecuencia de su desarrollo.

Los primeros trabajos que se han visto afectados han sido los más **repetitivos y monótonos** gracias a la automatización de los procesos, más adelante han empezado a aplicarse técnicas de aprendizaje automático afectando en gran medida a los procesos de **modelización actuarial** y más recientemente, con los últimos avances se están desarrollando aplicaciones utilizando técnicas de **IA generativa**.

Todos estos avances han sido posibles gracias al conocimiento adquirido en las etapas anteriores de desarrollo tecnológico, sin el desarrollo durante años de la gestión de grandes bases de datos debido a la irrupción del **Big Data** no hubiera sido posible la gran automatización de procesos que a su vez no hubiera podido expandir el **aprendizaje automático** con el cual el **aprendizaje profundo** o la **IA generativa** más reciente tampoco se hubieran podido desarrollar. Por lo que, es importante destacar que llegar al punto actual de desarrollo no hubiera sido posible sin los avances realizados hasta la fecha, que, unido al aumento de la **potencia tecnológica**, ha permitido realizar grandes saltos para avanzar a pasos agigantados en el desarrollo e implementación de esta tecnología.

Existe un nexo común entre la inteligencia artificial y el trabajo actuarial, que augura una implementación exitosa de esta tecnología en la profesión y no es otro que el **análisis de los datos**. El punto de partida de los dos mundos son los datos, los actuarios utilizan datos históricos para evaluar riesgos, hacer predicciones y calcular primas, reservas y otros aspectos mientras que la IA necesita de los datos para aprender patrones, hacer predicciones. La integración

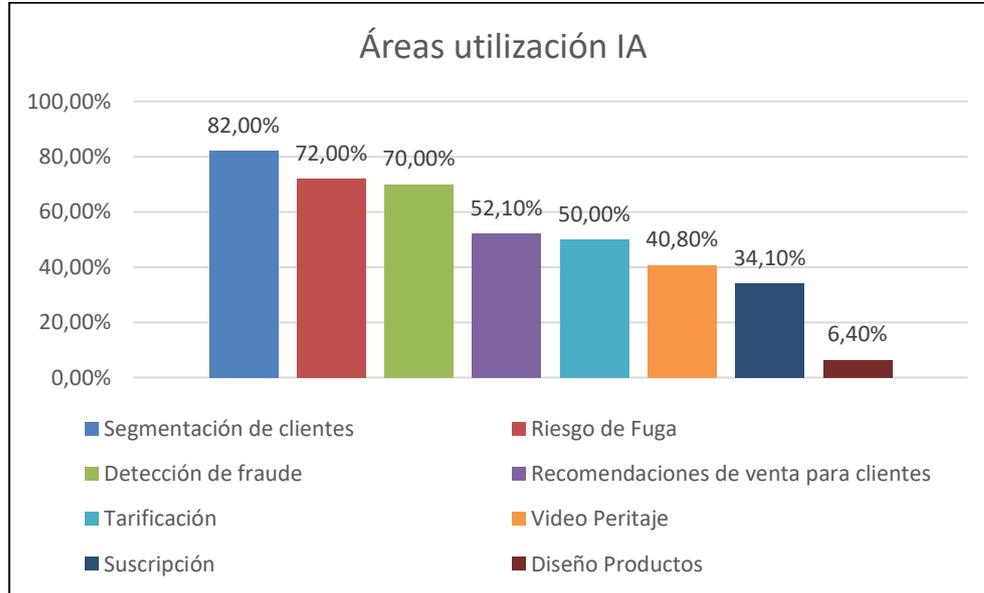
de la IA en la profesión actuarial, en gran medida, está encaminada a analizar estos datos de manera **más rápida y precisa** mejorando las predicciones.

Según el último informe de ICEA²², “VIII Termómetro de Inteligencia Artificial y Big Data en el sector asegurador español”, **siete de cada diez aseguradoras de nuestro país están trabajando o desarrollando proyectos de inteligencia artificial**, de las que dos tercios, ya tienen implantados proyectos de este tipo. La falta de personal especializado y los problemas con los datos son las principales dificultades del sector asegurador para avanzar en los proyectos.

Dentro de las compañías aseguradoras, **el 50% de los modelos de IA se encuentran actualmente en funcionamiento**, y respecto al uso de información para alimentarlos, lo más utilizados son los datos estructurados, por lo que **la mayoría de modelos aplican técnicas de aprendizaje automático**. Además, **un 70% de ellos disponen de acciones de supervisión automática**. El informe añade que, la mayoría de compañías están en línea y trabajando con la idea de que la implementación de la IA se realice de manera ética y responsable.

De las compañías que tienen implementadas técnicas de IA, es importante destacar las áreas en las que se ha llevado a cabo esta implementación, destacando áreas técnicas como **tarificación con un 50% de implementación** o detección de fraude con un 70%. Las áreas más enfocadas a clientes como análisis de demanda y riesgo de fuga, ofertas personalizadas o segmentación de clientes son las más avanzadas, **quedando mucho recorrido aún en suscripción o diseño de productos**.

Ilustración 8: Áreas utilización IA



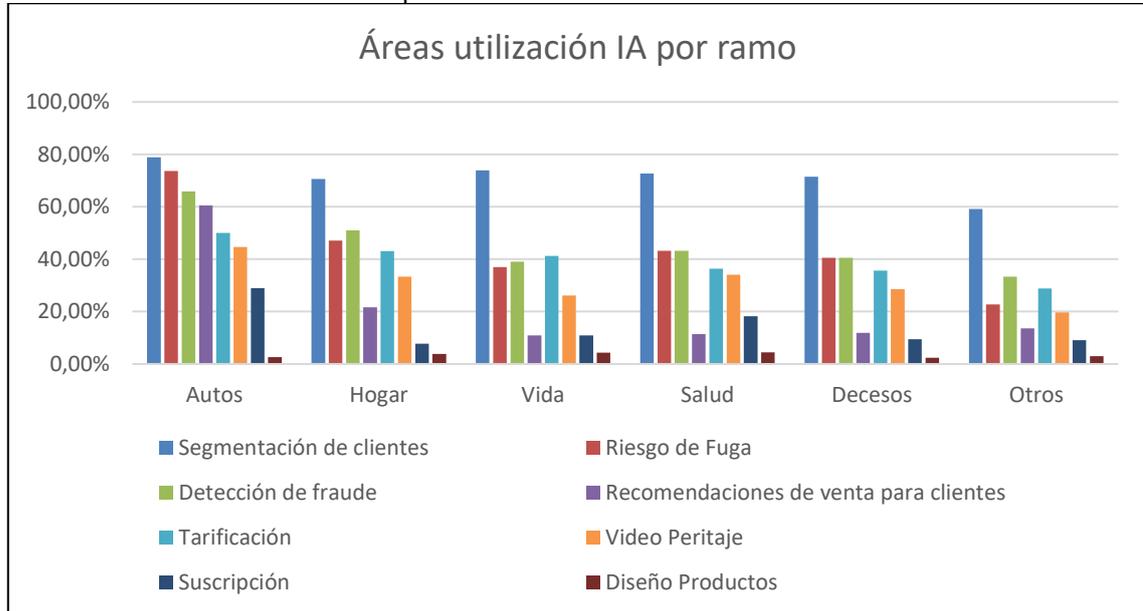
Fuente: Elaboración Propia a partir de datos de ICEA

Además, si lo miramos por ramo se detecta una mayor implementación en los **ramos de Automóviles y Hogar**, los ramos más competitivos y habituales,

²² ICEA. “VIII Termómetro de Inteligencia Artificial y Big Data en el sector asegurador español”

donde la utilización de este tipo de herramientas puede suponer una diferenciación importante.

Ilustración 9: Áreas utilización IA por ramo



Fuente: Elaboración Propia a partir de datos de ICEA

Centrándonos en el trabajo actuarial, destacar que la IA está afectando en multitud de tareas y, cada vez, irán teniendo mayor impacto en el día a día del actuario, siendo el área de la compañía, junto a marketing, desde donde más se solicita el uso e implementación de esta tecnología.

Como hemos visto aún queda mucho recorrido de desarrollo e implementación en las áreas más técnicas y actuariales, pero sin duda, llegará para mejorar tareas y hacerlas más eficientes y precisas.

Estas mejoras en las técnicas actuariales llevarán, sin duda, a una actualización en las **habilidades, conocimientos y roles** tanto de los actuarios actuales como de los futuros y es crucial estar plenamente actualizados en cuanto a las **últimas tendencias e innovaciones tecnológicas**, para lograr la implementación de los nuevos conocimientos en las distintas compañías del sector.



Punto clave

El desarrollo de la IA afectará, en mayor o menor medida, a la mayoría de **tareas realizadas por los actuarios**, por lo que la adaptación a esta tecnología es fundamental para la **evolución de la profesión** y del papel del actuario dentro de las compañías aseguradoras

Por otro lado, resulta crucial abordar las barreras existentes a su implementación, como pueden ser **la transparencia de los modelos** o el **tratamiento ético y responsable de los datos** ya que, aunque las herramientas

con componentes de IA, pueden ayudar a que el trabajo actuarial sea más eficaz y preciso, el máximo responsable de su uso y aplicación es el actuario, por lo que su **control y transparencia** es un factor relevante en su implementación.

El éxito en la ejecución de estos sistemas ha sido elevado y debido al rápido desarrollo de esta tecnología, en los próximos años veremos una implementación mucho más fuerte.

Por todo ello, es fundamental que los actuarios comprendan y adopten claramente un **posicionamiento de liderazgo** en la implementación de la IA en las compañías del sector asegurador, para beneficiarse de todas sus ventajas y aprovechar así, todo su potencial.

3. Aplicaciones Actuariales de la IA

“Inteligencia artificial, te dediques a lo que te dediques, si no la comprendes tienes que ponerte con ello y aprender qué es, de lo contrario serás un dinosaurio dentro de unos años”. Mark Cuban

Una vez hemos visto una aproximación al campo actuarial y a la inteligencia artificial, en este apartado se pretende profundizar en el impacto de la IA en las distintas aplicaciones actuariales y funciones clásicas de los actuarios, analizando sus posibles usos y aplicaciones.

El objetivo es tener una visión global de las **funciones tradicionales de los actuarios** y ver como **la IA puede impactar en cada una de ellas**, identificar las **barreras de implementación** y ver su afectación en un área que considero crucial para su éxito como es la **transparencia**.

3.1 Áreas específicas donde la IA puede mejorar la precisión actuarial

Las funciones de los actuarios dentro de las empresas aseguradoras son muy diversas, prácticamente podrían desarrollar cualquier función técnica o financiera, si bien existen algunas tareas más definidas tradicionalmente, permitiendo a los actuarios aplicar su conocimiento en secciones tan relevantes como son el **cálculo de primas**, **cálculo de provisiones**, creación o diseño de **productos** y gestión de **riesgos**, principalmente.

A continuación, vamos a entrar detalladamente dentro de estas funciones para comentar cómo la IA puede impactar en el trabajo actuarial y proponer algunos ejemplos o usos de esta tecnología.

3.1.1 Cálculo de Primas

El cálculo de primas es el proceso por el cual se determina la **prima de una póliza del seguro** en función de su propio riesgo, para ello se determina la **probabilidad de que ocurra el evento asegurado** y los **costes asociados** al mismo. La inteligencia artificial puede mejorar el proceso de tarificación de diversas maneras, obteniendo resultados más precisos y personalizados. Dentro de todo el proceso de cálculo de tarifas, existen algunos puntos donde la IA puede tener mayor impacto.

3.1.1.1 Datos

Todo proceso de tarificación comienza con una sólida y contrastada base de datos que proporcione la información a tratar de una manera clara y fiable. Es fundamental la **calidad de los datos** puesto que es el punto de partida y la parte más importante para cualquier modelo de predicción, aplique o no, inteligencia artificial.

Con unos datos fiables tenemos la materia prima necesaria para confeccionar la tarifa de cualquier producto asegurador.

La introducción de la IA en este punto se antoja crucial ya que gracias al **análisis de grandes conjuntos de datos** podemos identificar aquellos patrones o tendencias, no detectables en los modelos clásicos, que influyen tanto en las **probabilidades de ocurrencia** como en los **costes de los siniestros**, proporcionando factores de tarificación apropiados y buscando relaciones entre ellos, de una manera más rápida y precisa.

El sector asegurador se caracteriza por disponer de **gran cantidad de datos** acerca de sus asegurados, la gran mayoría obtenida en el momento de contratación de la póliza y utilizada en el proceso de tarificación, esta información se obtiene a través de los **propios clientes** lo que puede llevar a que, en ocasiones, los datos sean imprecisos o incompletos.

En los últimos años se está aprovechando nuevos datos provenientes de **otras fuentes de información**, que demuestran, una relación directa con el evento asegurado. Estos datos se pueden conseguir a través de proveedores externos, información comportamental captada directamente del asegurado o información social y económica, incrementándose su uso en el proceso de tarificación. Cada vez se tiene **más información de los asegurados**, por lo que su recopilación, manejo y uso en los modelos es fundamental, ganando mayor importancia estos nuevos datos que no se venían utilizando en los modelos clásicos de tarificación.

Con todo ello, la gestión de estas fuentes de datos y la información a utilizar puede ser enorme y diferenciada entre sí, por lo que la inteligencia artificial, se presenta como una oportunidad, gracias a sus beneficios en el tratamiento y análisis de datos y su potencia y precisión en cuanto a modelos de aprendizaje automático, para buscar **relaciones entre variables utilizadas clásicamente en los sistemas de tradicionales de tarificación con nuevas variables** provenientes de datos distintos, como puede ser **datos demográficos, socioeconómicos o sobre el comportamiento de los asegurados**.

Como hemos comentado, actualmente existen distintos caminos para obtener estos nuevos datos que proporcionan información valiosa de los asegurados, aunque con el transcurso de los años y con el continuo desarrollo de la IA, los datos se convertirán cada vez en información más demandada ya que, como decíamos, es la base y elemento principal para realizar unas correctas predicciones y su uso y análisis conducirá a nuevos métodos y maneras de obtención y aprovechamiento de los mismos.



Uso y aplicación

A partir de la información obtenida a través de los **dispositivos del internet de las cosas (IoT)** en los hogares, como el consumo de energía, la temperatura o el uso de los electrodomésticos, las compañías aseguradoras pueden hacer uso de la IA para analizar estos datos y obtener una gran cantidad de información para ajustar las tarifas en función del riesgo real.

3.1.1.2 Modelos de Tarificación

Las compañías aseguradoras, utilizan una serie de **modelos o técnicas actuariales** para predecir la **probabilidad de ocurrencia y el coste de los siniestros**. Los modelos predictivos utilizados, son modelos estadísticos o matemáticos que buscan a través de datos históricos y resultados conocidos establecer una serie de relaciones y patrones para predecir **resultados futuros**.

Existen una gran variedad de modelos usados tradicionalmente, que van desde los métodos más básicos para determinar la frecuencia y el coste de los siniestros como pueden ser los **métodos Loss Ratio**, se estima la siniestralidad de manera conjunta a partir del volumen de primas o el **modelo de Tasa Fija**, donde se estima la variable dependiente como una tasa fija, hasta modelos más sofisticados como pueden ser los **modelos GLM**²³, donde se estima la variable dependiente en función de una serie de variables explicativas a través de una función de enlace. La elección de la metodología para las estimaciones futuras depende del tamaño de la compañía, volumen de la información y a la calidad de esta.

Debido a la alta competencia en el mundo asegurador, contar con un modelo preciso y avanzado es una tarea de crucial importancia en las compañías para lograr una ventaja competitiva y poder ofrecer un precio adecuado al riesgo asumido.

La introducción de la IA en la tarificación es importantísima ya que puede establecer **relaciones complejas**, a través de técnicas de aprendizaje automático o modelos de tarificación dinámica, entre las distintas variables para **mejorar la exactitud de las predicciones** en comparación con los métodos tradicionales. Desde hace algunos años, los modelos de aprendizaje automático se están utilizando en el proceso de tarificación, si bien, todavía se encuentran en etapas iniciales o limitadas, por lo que todavía tienen mucho **recorrido y potencial**.

El beneficio de utilizar estas técnicas avanzadas, puede venir por dos vías, la primera **permite utilizar sistemas de aprendizaje automático con pocos datos**, algo que con los métodos tradicionales resulta complicado por la **dificultad de eliminar el ruido** ante la falta de información fiable, factores no observados o fluctuaciones aleatorias, la segunda ayuda a **gestionar una cantidad enorme de datos** que con los métodos clásicos se puede hacer difícil manejar.

El disponer de una gran cantidad de datos, lleva a la creación de nuevas herramientas capaces de analizar, procesar y establecer relaciones entre la **información tradicional y los datos comportamentales o socioeconómicos de los asegurados**. Las compañías pueden verse abrumadas por la recepción y gestión de datos provenientes de distintas fuentes y es ahí donde la IA se

²³ IBM. *Modelos GLM (General Lineal Model)*.

<https://www.ibm.com/docs/en/spss-statistics/saas?topic=statistics-generalized-linear-models>

presenta como una solución excelente para procesar esta información y establecer los factores adecuados para el cálculo de la prima.

En los últimos años han sido muchos los estudios dedicados a las **comparaciones** entre los modelos tradicionales de tarificación, mayoritariamente **modelos lineales generalizados**, con los métodos más novedosos, mayoritariamente modelos de **aprendizaje automático**, mostrando que, si bien los modelos GLM han sido muy útiles para la determinación de precios hasta la actualidad, también presentan una serie de limitaciones. Con el desarrollo continuo de la IA y la capacidad de procesamiento de datos, estas técnicas avanzadas de aprendizaje automático pueden resultar más precisas y eficaces, si bien no se han llegado a establecer totalmente debido a complicaciones en cuanto a transparencia e interpretabilidad.

Creo que actualmente, **tanto los métodos GLM como los métodos de aprendizaje automático tienen su lugar en la industria aseguradora**, los primeros por su simplicidad y capacidad de interpretación y los segundos por su mayor capacidad predictiva. Aunque es muy posible que, en los próximos años, a medida que se vayan desarrollando y se mejoren los modelos de aprendizaje automático en cuanto a transparencia y comprensibilidad, estos modelos desarrollados con inteligencia artificial, se pueden ir imponiendo cada vez más a los modelos GLM tradicionales.

La actualización constante de los modelos también es un punto considerable ya que, a través de los modelos de tarificación dinámica, conseguiremos una actualización continua de datos, permitiendo **ajustar la tarificación según la nueva información, las nuevas tendencias y las cambiantes condiciones de mercado**, de esta manera, se pueden ajustar los precios a una velocidad mayor que con las tarifas clásicas.



Uso y aplicación

En el seguro de automóviles, la obtención de datos comportamentales del asegurado en tiempo real como pueden ser la velocidad, tipo de frenado, aceleración o datos de geolocalización y de condiciones climatológicas, permite a los modelos de tarificación ajustarse y mejorar continuamente a medida que se va recibiendo la información, permitiendo predicciones más precisas.

Insisto, en la importancia de que estos modelos generados por IA sean transparentes e interpretables ya que **deben permitir a los actuarios comprender el procedimiento de cálculo** y no convertirse en lo que denominados sistemas de “caja negra”²⁴, donde lo desarrollado internamente es difícilmente accesible y resulta complicado realizar un seguimiento de todo el proceso de cálculo. De igual forma, no dudo en la superación de este obstáculo

²⁴ SEON. Modelos de Caja Negra.

<https://seon.io/es/recursos/glosario/caja-negra-machine-learning/>

y en su completa implementación en la mayoría de compañías del sector asegurador.

3.1.1.3 Personalización de tarifas

En el proceso de creación de tarifas **se agrupan distintos riesgos en función de unas características en común**, obteniendo para cada uno de estos grupos de riesgos una prima en base a factores o variables comunes identificados en el proceso de tarificación. Posteriormente y conocido el comportamiento de cada riesgo individual se puede diferenciar respecto al conjunto del grupo con lo que denominamos tarificación a posteriori generalmente utilizando sistemas de Bonus-Malus²⁵, que **permiten diferenciar a los individuos en base a su historial siniestral** dentro de un grupo homogéneo de riesgos.

La introducción de la inteligencia artificial permite a las aseguradoras **segmentar a los asegurados en grupos más pequeños y homogéneos** en función de sus características y comportamientos. Para ello, se pueden utilizar distintas técnicas asociadas a los modelos de aprendizaje automático como pueden ser técnicas avanzadas de Clustering²⁶, Gradient Boosting²⁷ o Redes Neuronales Convolucionales²⁸.

Esto es posible debido a la obtención de una mayor cantidad de información con la recopilación y tratamiento de datos de distintas fuentes, el procesamiento de estos datos, la selección ideal de los modelos anteriormente comentados y el correcto entrenamiento y validación de estos métodos. De esta manera se consigue ofrecer tarifas más personalizadas y ajustadas al riesgo de cada asegurado.

Adicionalmente, a medida que se vaya obteniendo información más amplia y valiosa de los asegurados, **la tarificación en base al comportamiento será cada vez más importante**, por lo que se establecerán primas más homogéneas siguiendo los factores de tarificación clásicos y una diferenciación por comportamiento mucho más elevada en función de nuevos datos comportamentales de los asegurados.

También, con el correcto tratamiento de esta información, resulta crucial la identificación de **oportunidades o buenos hábitos que ayuden a mejorar el componente siniestral** para ofrecer **bonificaciones** a aquellos asegurados con buenos comportamientos y **penalizaciones** a las conductas más asociadas a la siniestralidad, de esta manera se consigue un mayor control de los riesgos de

²⁵ RACE. *Sistema Bonus-Malus*.

<https://www.race.es/bonus-malus-seguros>

²⁶ IEBS. *Técnica de Clustering, K-means*.

<https://www.iebschool.com/blog/algorithm-k-means-que-es-y-como-funciona-big-data/>

²⁷ Klu. *Gradient Boosting Machines*.

<https://klu.ai/glossary/gradient-boosting-machines>

²⁸ IBM. *Redes Neuronales Convolucionales*.

<https://www.ibm.com/es-es/topics/convolutional-neural-networks>

las entidades, adecuando el riesgo a las situaciones específicas de cada individuo y su comportamiento para así **mejorar la personalización de tarifas**.



Uso y aplicación

A través de la recopilación de datos sobre la salud y el estilo de vida de las personas por los relojes inteligentes o pulseras de fitness como la frecuencia cardíaca, la calidad del sueño o la actividad física, la inteligencia artificial puede analizar estos datos para ajustar las tarifas en función del estilo de vida de la persona y ofrecer bonificaciones o recargos en función de sus hábitos.

3.1.1.4 Estrategia de precios

Una vez obtenida la tarifa, existen una serie de análisis y medidas correctoras para incidir en aquellos factores que requieren de una corrección estratégica o incidir en algunas variables con el objetivo de comprobar y validar los modelos y proponer los cambios oportunos para acabar de perfeccionar la tarifa.

La introducción de la inteligencia artificial en este aspecto resulta importante ya que puede ser útil **analizar el rendimiento de las pólizas, las tasas de renovación o la estrategia de precio de los competidores**, entre otras cosas, para establecer los criterios en los que incidir en la tarifa para conseguir una correcta optimización de precios. Estos análisis deben ser flexibles y dinámicos para lograr una rápida respuesta, por ejemplo, antes cambios bruscos en el mercado, cambios de la competencia, tendencias estacionales o eventos específicos.

Además, también se puede utilizar para desarrollar **campanas de marketing dirigidas a grupos de clientes específicos**, diferenciar a estos grupos de asegurados para ofrecerles pólizas más personalizadas, así como **incidir en aquellas zonas geográficas** con un riesgo mayor, por ejemplo.

Al mismo tiempo puede ser interesante identificar a los clientes con **alta probabilidad de renovación** e implementar estrategias de retención para **reducir las anulaciones** de pólizas de clientes descontentos, a través de opiniones o percepciones de los clientes sobre el precio y calidad de servicio, tanto de los asegurados propios como los de la competencia.

También resulta efectiva su aplicación en el **análisis de datos en tiempo real y la evaluación continua de las tarifas**, de esta manera se puede conseguir un incremento en los márgenes y un mayor control de riesgos en las compañías. Otro aspecto en los que la IA influirá es en la simulación de distintos escenarios de tarificación y de la aceptación de los asegurados ante cambios de tarifa, introduciendo modelos predictivos más sofisticados para conseguir ajustarse mejor a los objetivos estratégicos de las compañías.



Uso y aplicación

La IA puede analizar la disposición del cliente a aceptar o rechazar una subida de precio en la prima en función, por ejemplo, de su comportamiento de conducción o de sus condiciones socioeconómicas, mediante la recopilación de datos como las horas del día que conduce, el recorrido de sus rutas, su lugar de residencia o su nivel de deudas.

La inteligencia artificial tiene el **potencial de revolucionar la tarificación en el sistema asegurador**. Al utilizar técnicas de aprendizaje automático y algoritmos avanzados, se pueden analizar y procesar una gran cantidad de datos, de manera más rápida y precisa, por lo que permitirá a las compañías tener una comprensión mayor del riesgo asegurable y actuar en consecuencia. Por el contrario, también plantea fuertes desafíos éticos y de privacidad de los datos, así como problemas de transparencia en la toma de decisiones, lo que sin duda marcará hasta qué punto podrá expandirse esta tecnología.



Punto clave

La IA tiene el potencial de transformar la forma en que los actuarios crean las tarifas al permitir un **análisis más avanzado de datos**, una **mejor predicción** de riesgos, una **mayor personalización de tarifas** y una **estrategia de precios más efectiva**, lo que conduce a una fijación de precios más eficiente y precisa.

3.1.2 Provisiones

Las provisiones técnicas²⁹ constituyen las reservas que deben tener las compañías aseguradoras y reflejan el valor de las obligaciones contraídas por razón de los contratos de seguro suscritos, así como el de los gastos relacionados con el cumplimiento de dichas obligaciones con los asegurados. La inteligencia artificial puede mejorar el proceso de cálculo de las provisiones en distintos apartados, **mejorando los métodos de cálculos, agilizando los procesos y determinando la metodología óptima para utilizar en cada caso**.

3.1.2.1 Provisiones de siniestros

Hacen referencia a aquellas provisiones dotadas como consecuencia de siniestros ya ocurridos. Para ello a partir de datos históricos se intenta predecir

²⁹ Fundación Mapfre. “Diccionario de Seguros”. *Tipos de Provisiones Técnicas*. <https://www.fundacionmapfre.org/publicaciones/diccionario-mapfre-seguros/tipos-de-provisiones-tecnicas/>

el comportamiento de los costes o pagos futuros. Es importante que los datos estén bien depurados y no incorporen información errónea o ruido.

Los métodos tradicionales de cálculo se basan en modelos estadísticos de cálculo de triángulos como el **método Chain-Ladder**³⁰.

El método Chain-Ladder se basa en un modelo agrupado de costes o pagos siniestrales con un horizonte temporal definido que depende de la cantidad de datos a analizar, la disponibilidad y fiabilidad de los mismos o del tipo de ramo a analizar, para posteriormente proyectar el resto del triángulo y estimar la siniestralidad futura, a través de patrones de desarrollo que marcan el cambio en los datos de un periodo respecto al siguiente.

Es un método **muy utilizado en el cálculo de reservas de siniestros** debido a su facilidad de **entendimiento**, su **facilidad de uso**, su **flexibilidad** para ser utilizado con distintos datos y facilidad de **programación y transparencia**. Establece unas **hipótesis que en la práctica pueden resultar complicadas** de cumplir, como la homogeneidad en los datos o la estabilidad e independencia en los factores de desarrollo.

En el momento actual, con el desarrollo de la IA se amplía enormemente la capacidad de cálculo y el tratamiento de los datos, por lo que puede ser de gran utilidad para **mejorar los métodos actuales como Chain-Ladder**, así como **explorar nuevos métodos, enfocados en mejorar las predicciones futuras**.

Por un lado, con técnicas de aprendizaje automático, se pueden identificar y corregir con una velocidad y eficiencia superior posibles errores en los datos como outliers o anomalías que pueden distorsionar los factores de desarrollo. Además, puede ser interesante incorporar información externa relevante como la inflación y otros indicadores económicos del mercado, cambios regulatorios o cualquier otra información valiosa. De esta manera **enriquecemos los métodos de cálculo tradicionales, mejorando las hipótesis implícitas y logramos que las predicciones sean más fiables y precisas**, sobre todo en aquellos ramos de cola larga donde el patrón de desarrollo del triángulo cobra más importancia y las liquidaciones de estos tardan más años en producirse.

Por otro lado, la utilización de algoritmos de inteligencia artificial para realizar las estimaciones futuras puede **mejorar la precisión de las predicciones al recoger relaciones** en los datos históricos, que no se puedan obtener con los modelos clásicos. Utilizar métodos de redes neuronales o bosques aleatorios³¹ pueden ser de gran utilidad para lograr este objetivo. Si bien, para conseguir su éxito, **deben ser modelos fácilmente entendibles, y transparentes**.

³⁰ Investopedia. *Método Chain Ladder*.

<https://www.investopedia.com/terms/c/chain-ladder-method-clm.asp>

³¹ IBM. *Bosques aleatorios*.

<https://www.ibm.com/es-es/topics/random-forest>

3.1.2.2 Provisiones de primas

Hacen referencia a aquellas provisiones dotadas para hacer frente a los riesgos que siguen en vigor y pueden desarrollar siniestralidad antes del vencimiento de la póliza.

La introducción de los algoritmos de inteligencia artificial en su cálculo se desarrollaría de la misma manera que en las provisiones de siniestros, introduciendo técnicas de gestión de los datos para mejorar su tratamiento y análisis para garantizar, en este caso, la suficiencia de prima. La actualización constante de información en los modelos de predicción permite adaptarse constantemente a las nuevas situaciones para actualizar las estimaciones según sea necesario.

Debido a los puntos comentados anteriores, la IA puede mejorar la precisión de los cálculos utilizados y permite realizar un gran número de simulaciones y escenarios posibles para desarrollar modelos acordes al perfil de riesgo que esté dispuesto a asumir la entidad aseguradora.



Uso y aplicación

Se pueden mejorar los métodos tradicionales de cálculo o crear nuevos modelos a través de algoritmos de aprendizaje automático avanzados, descubriendo patrones o correlaciones entre los datos históricos, para predecir el coste de los siniestros. Estos modelos creados se entrenan con una parte de los datos históricos de la compañía y se validan con otra parte para garantizar su correcta precisión. A partir de entonces se obtiene el perfil de pagos futuros, que se implementará en el cálculo de las provisiones de una manera más precisa.

3.1.2.3 Provisión matemática

Hacen referencia a aquellas provisiones dotadas para productos de media y larga duración, donde **los compromisos con los asegurados se asumen a más de un año de duración**, generalmente en productos de vida ahorro. Son provisiones más volátiles debido a que **pequeñas fluctuaciones en las hipótesis de cálculo pueden influir en gran medida en su valor actual debido al efecto de la duración**.

La introducción de la IA en la estimación de las hipótesis futuras puede mejorar la precisión y ampliar la cantidad de simulaciones para los posibles escenarios. Las hipótesis más influyentes en el cálculo de la provisión matemática son la **mortalidad, los gastos, los rescates y las tasas de interés**.

Para las hipótesis de mortalidad, la mayoría de las compañías actualmente realizan sus cálculos con tablas sectoriales, uno de sus mayores inconvenientes es su ritmo de publicación donde **su actualización no es continua y se pueden desactualizar rápidamente**. Con técnicas avanzadas de IA, se podrían **confeccionar tablas más dinámicas y rápidas, debido a la actualización**

continua de datos y la velocidad informática, permitiendo actualizar las probabilidades de fallecimiento de una manera más ágil.

Para el riesgo de gastos, la IA puede **intervenir en la modelización y predicción de la inflación**, gracias al análisis de los datos económicos y de mercado a partir de situaciones o ciclos económicos anteriores para **predecir el comportamiento de gastos futuros de la compañía**.

Para la determinación de los rescates, las técnicas de IA pueden **recopilar la información disponible de la cartera aseguradora y establecer proyecciones sobre su comportamiento futuro**, en función de variables, cómo, por ejemplo, número de rescates, cantidad de los mismos o anualidad de la póliza donde se producen con más frecuencia. La mejora en la capacidad de cálculo permite establecer relaciones entre todas las variables y monitorizar continuamente su evolución.

Para los análisis de tipos de interés, la IA también puede ser de gran utilidad para estimar las tasas de intereses futuras, basándose en las medidas económicas tomadas por los organismos reguladores, en función de los distintos ciclos económicos. De esta manera las simulaciones obtenidas reflejan con mayor precisión **la tasa de interés de los próximos años, para adaptar las provisiones a las situaciones futuras de mercado**.



Uso y aplicación

La IA puede utilizar una amplia gama de factores para calcular las provisiones matemáticas. Una compañía podría **detectar mejor la probabilidad de fallecimiento de su cartera aseguradora, disponiendo de datos de cada uno de sus clientes, como pueden ser estilo de vida, alimentación o la actividad física para determinar la esperanza de vida** y adaptar el cálculo de provisiones a dichas probabilidades. Lo mismo sucede con las hipótesis de **gastos o tipos de interés, utilizando grandes cantidades de datos de mercados para la simulación de las tasas de inflación futuras en función de las variables de mercado e inflación** y ajustándose a la realidad gracias a una actualización constante de la información.

3.1.2.4 Optimización estratégica del cálculo de reservas

Ante las posibilidades de cálculo, cambios en la normativa o procesos de determinación de hipótesis, la inteligencia artificial, puede **comprender y adaptarse a las regulaciones existentes para, en función de los intereses estratégicos de las compañías aseguradoras, establecer las mejores casuísticas de cálculo de provisiones o de movimientos entre los mismos**, de esta manera se obtendrá una correcta adaptación y cumplimiento de la normativa para dentro de ese rango moverse en función de los intereses de las aseguradoras, pudiendo **adaptarse rápidamente a los cambios normativos y de mercado**, actualizando las variables e hipótesis y logrando maximizar el cálculo en las entidades, y a alinearlos con su estrategia.



Punto clave

La IA puede mejorar el cálculo de las provisiones en las compañías aseguradoras, mejorando el análisis y gestión de los datos, la precisión de las predicciones y la adaptación a los cambios regulatorios y de mercado, para alinearse en cada momento con la estrategia de la compañía aseguradora.

3.1.3 Productos

Las compañías aseguradoras se encargan de proporcionar protección a sus clientes, asumiendo el riesgo de que ocurra el evento asegurado a cambio de recibir una prima. Los seguros ofrecen protección financiera contra eventos imprevistos como enfermedades, accidentes, mortalidad, daños en propiedades, cumplimiento legal, planificación para la jubilación, entre otros, pero sobre todo tranquilidad, al ceder el riesgo de que ocurra ciertos eventos imprevistos.

La creación y diseños de productos es un proceso largo y multidepartamental donde participan distintas personas dentro de las organizaciones. Los actuarios tienen un papel importante y contribuyen enormemente en su creación y diseño.

La inteligencia artificial puede mejorar el proceso de creación de productos, identificando oportunidades de mercado, mejorando y agilizando los procesos de creación o monitorizando el lanzamiento de los nuevos productos de una manera activa y rápida.

3.1.3.1 Identificación de necesidades

El lanzamiento de un nuevo producto al mercado viene precedido de un exhaustivo análisis para detectar, o bien, **nuevas necesidades de productos** aseguradores o la necesidad de **mejorar algunos productos ya existentes**.

La inteligencia artificial participa de forma directa en este proceso ya que a través del análisis de datos, como por ejemplo, **comportamientos de compra, historial de siniestros o datos demográficos**, puede proporcionar nuevas ideas, tendencias de mercado, preferencias de los clientes, detectar necesidades no satisfechas de los mismos o investigar a la competencia, para adaptarse al mercado de una manera más eficiente y rápida y poder adecuarse a las necesidades específicas de cada segmento de clientes.



Uso y aplicación

A partir de la información obtenida de las redes sociales de los clientes, las compañías pueden analizar estos datos para estudiar el comportamiento y las preferencias de los clientes, e identificar sus distintas necesidades en función de su hábitos y preferencias reales, en lugar de basarse en encuestas o llamadas telefónicas.

3.1.3.2 Creación y diseño de productos

Una vez se decide lanzar al mercado un nuevo producto o actualizar alguno existente, se define un **proceso de creación y diseño** de este.

En esta fase los distintos departamentos involucrados trabajan conjuntamente para confeccionar el producto. La inteligencia artificial puede ayudar en gran medida en este proceso a través de la creación de productos innovadores que pueden ser **destacables y diferenciables** en un mercado tan competitivo como el asegurador. También puede detectar comportamientos positivos del consumidor como buenos hábitos de conducción, estilo saludable de vida o preferencias de consumo, para incentivar y recompensar aquellas actividades de los asegurados que llevan a un menor riesgo, de esta manera se mejora el control y la gestión del riesgo por la parte aseguradora y por la parte del cliente se mejora su fidelidad.

Puede incrementar la **importancia de los productos personalizados**, adaptando el producto a las circunstancias y preferencias únicas de cada cliente, a la vez que aumenta su satisfacción. Pienso que cada vez serán más habituales, aquellos productos que **tratan de compensar el buen comportamiento del asegurado**, y posteriormente aquellos con el objetivo de intentar evitar el acaecimiento del evento asegurado, teniendo una **visión prudencial y evasiva de la ocurrencia del riesgo** en contra de la visión indemnizatoria tradicional.



Uso y aplicación

Diseñar un producto dónde la IA pueda obtener **datos en tiempo real de las cámaras o sensores instaladas en los vehículos y predecir posibles accidentes**. Si se detecta un riesgo, el sistema podría avisar al conductor o incluso tomar medidas correctoras para mejorar la siniestralidad, así como la seguridad de los conductores, enfocándose en proporcionar un servicio de evasión del evento asegurado.

3.1.3.3 Estudios de lanzamiento

Antes del lanzamiento del producto, se realizan una serie de test para valorar distintos escenarios.

La IA podría ayudar de diversas maneras, por ejemplo, en la **viabilidad y rentabilidad de los nuevos productos** analizando proyecciones sobre el coste de los siniestros, primas, rentabilidades financieras o gastos, lo que influiría en que el proceso de lanzamiento sea más ágil y el impacto de los **cambios más progresivos** para tener una correcta transición entre los cambios de tarifa.

Además, se puede segmentar el mercado objetivo del producto de manera más precisa y crear perfiles de clientes objetivo ideales. Para ello se utilizarían una gran cantidad de datos demográficos, comportamentales o psicográficos (conocimientos sobre los intereses, valores, actitudes y rasgos de personalidad) para permitir a la compañía diseñar productos y establecer estrategias de lanzamiento precisas para su mercado o perfil objetivo.



Uso y aplicación

La IA puede crear **infinitud de escenarios de simulación de situaciones de mercado y ver el grado de éxito en el lanzamiento de productos en cada uno de ellos**. Además, se podría determinar diferentes estrategias publicitarias para cada uno de ellos y establecer la mejor manera de asignar el presupuesto publicitario en su lanzamiento.

3.1.3.4 Monitorización y mejora

Una vez el producto se encuentra en el mercado la monitorización de este resulta de vital importancia, sobre todo al principio, para determinar si cumple los objetivos por los que fue lanzado, estudiar su acogida o el éxito en la consecución de los resultados esperados.

Todas estas cuestiones se abordarán fácilmente con inteligencia artificial ya que se puede obtener una gran cantidad de datos sobre la evolución del producto en tiempos cortos para poder reaccionar y tomar decisiones que impacten de lleno en su desarrollo. La facilidad y velocidad de obtención de estos datos es clave para actuar rápidamente y ajustar u optimizar los nuevos productos continuamente.

Además, la IA puede mejorar la experiencia del cliente proporcionando recomendaciones personalizadas o asistencia continua para conseguir aumentar su fidelidad y satisfacción con las compañías.



Punto clave

La IA puede mejorar el diseño de productos aseguradores al **mejorar la identificación de necesidades** en el mercado, desarrollar **productos innovadores**, evaluar la **viabilidad y rentabilidad** de los productos, y permitir su **mejora continua** de una manera activa y dinámica.

3.1.4 Riesgos

El proceso de evaluación de riesgos a través de la suscripción, así como la gestión de estos a través de su cuantificación, son funciones importantes de los actuarios. La identificación, gestión, cuantificación y mitigación de los riesgos es una cuestión principal en el negocio asegurador debido a su actividad.

Con la entrada de **Solvencia II**, la cuantificación de riesgos cobra mayor importancia en las compañías aseguradoras, la introducción de cálculos más sofisticados para determinar el capital requerido de solvencia supone un aumento de recursos y tiempo y hace de los actuarios mayores expertos en la valoración de estos. La IA puede mejorar la evaluación y gestión de riesgos en las compañías permitiendo una evolución en la información a tratar, optimización de procesos de cálculo o la cuantificación de nuevos riesgos.

3.1.4.1 Evaluación del riesgo

La suscripción³² es el conjunto de acciones encaminadas a la aceptación de un riesgo por la aseguradora, según unas condiciones y una prima.

Es crucial realizar una correcta evaluación de los riesgos para determinar el grado de aceptación y **garantizar que la prima sea suficiente y acorde al riesgo asumido.**

Tradicionalmente el proceso de suscripción supone una **recogida extensa de información** que, dependiendo del tipo de seguro, puede ser a través de petición de datos directos al cliente para posteriormente realizar una cotización del seguro que le será remitida al mismo. Estos procesos pueden ser lentos, en algunas tipologías de seguro, ya que requieren de cuestionarios médicos o información que puede retrasar el proceso de contratación. Con unos **datos del cliente obtenidos previamente** y a través de modelos predictivos se podría agilizar el proceso de suscripción.

La inteligencia artificial puede ayudar a la obtención de datos a través de diferentes fuentes para obtener información de los potenciales clientes y facilitar la realización de ofertas de productos con datos reales obtenidos previamente. Para ello **es necesario acceder previamente a estas fuentes de datos** y es posible que, en unos años, la suscripción manual pueda ser prácticamente inexistente en algunos productos. Las mejoras en las técnicas de modelado predictivo también pueden agilizar enormemente el proceso en comparación con los métodos tradicionales, pudiendo identificar nuevas amenazas que pueden surgir y actuar en consecuencia para mitigar su impacto en las cuentas de la compañía.

³² Mapfre. "Diccionario de seguros". *Definición de Suscripción*.
<https://www.fundacionmapfre.org/publicaciones/diccionario-mapfre-seguros/suscripcion-de-riesgos/>



Uso y aplicación

La IA puede analizar remotamente las propiedades inmobiliarias para detectar posibles riesgos como daños estructurales, instalaciones defectuosas e identificar la posible aparición de siniestros como consecuencia de estas condiciones, como pueden ser fugas por agua o cortes eléctricos. De esta manera la compañía podría realizar una correcta y precisa suscripción de riesgos y decidir si acepta dichos riesgos o estableciendo unas primas más adecuadas a los mismos.

3.1.4.2 Cuantificación de riesgos

El cálculo de los riesgos bajo la normativa de Solvencia II se verá agilizado. El uso de algoritmos de inteligencia artificial permite una **actualización más rápida de los datos** y una proyección y cálculo de riesgos más eficiente.

El aprendizaje automático y mejoras en los modelos estadísticos de cálculo, trae una mayor flexibilidad en la preparación de la información para realizar los cálculos de los distintos escenarios y stress que marca la legislación.

Esto puede provocar identificar importantes **mejoras en la cuantificación de los distintos riesgos y puede animar a las compañías a utilizar modelos internos para la cuantificación de los mismos, ya que tanto la creación como verificación de los mismos se puede ver agilizada**. También ayuda a los legisladores a **ajustar la fórmula standard** de los distintos riesgos y mejorar su calibración.

Una mejora en los análisis de escenarios y simulaciones permite a las compañías aseguradoras estar mejor preparados para afrontar situaciones adversas ante riesgos en crecimiento como catastróficos, ciber riesgos o cambios regulatorios.



Uso y aplicación

La IA puede determinar con mayor exactitud cuándo van a suceder eventos adversos como desastres naturales, enfermedades graves o crisis en los mercados financieros, por lo que las compañías tendrán cuantificados los riesgos que asumirán en cada uno de los años de una manera más precisa y exacta.

3.1.4.3 Optimización de Capital SCR

En lo referente a la optimización de los requerimientos de capital, la inteligencia artificial ayuda a aplicar más eficientemente las estrategias de las compañías en cuenta a buscar la **correcta asignación de riesgos y su efecto en el cálculo del SCR**.



Punto clave

La IA puede mejorar la gestión de riesgos en las compañías aseguradoras al proporcionar gran cantidad de datos para la **identificación y evaluación de riesgos**, la **cuantificación** de los mismos y la correcta **optimización de la asignación de capital**, buscando las mejores estrategias para mitigar su impacto y conseguir una mejor situación de Solvencia en las compañías.

Este punto es interesante ya que una actualización continua de los datos puede sugerir los caminos por los que debería ir la empresa para ir **en línea con su apetito al riesgo y su estrategia**. Por ejemplo, en que tipos de activos invertir en función de la situación de mercado, en que tipos de póliza o ramos centrarse en situaciones determinadas, lo que llevaría a las empresas aseguradoras minimizar el impacto de la carga de capital y obtener una mayor asignación de recursos que **mejoren sus márgenes de solvencia** y obtener un **equilibrio idóneo de los riesgos asumidos en función de sus fondos propios**.

3.1.5 Otras tareas

Aunque nos hemos centrado en las principales funciones clásicas de los actuarios, existen una multitud de tareas donde la implementación de la inteligencia artificial también afectara al trabajo de los mismos, comentaré brevemente alguna de ellas.

DetECCIÓN DE FRAUDES

La IA puede ayudar a la detección y prevención de fraudes asociados a los siniestros, analizando **anomalías**. De esta manera se puede identificar aquellos que sean sospechosos, para minimizar las pérdidas económicas debido al fraude y aumentar la competitividad.

Es importante de cara al correcto uso de la información y de los datos identificar aquellos comportamientos fraudulentos ya que, si existen, **los datos con los que trabajamos pueden estar influenciados y afectados por estos comportamientos y podemos proyectar esa información a través de los modelos**, lo que nos llevaría a predicciones no tan fieles y fiables.

Además, a medida que mejoran las técnicas de fraude, los modelos antifraude de las compañías con inteligencia artificial pueden adaptarse más rápidamente que los sistemas actuales a las nuevas situaciones fraudulentas. La utilización de IA para simular situaciones fraudulentas también debe ser visto como un peligro por lo que avanzar en su detección y anticiparse a su utilización o mejora puede suponer dar un paso importante para evitar o reducir significativamente este aspecto.

En este sentido la IA nos permite detectar patrones sospechosos y anomalías en los datos que podrían suponer actividades fraudulentas como **siniestros falsos o cuantías de dudosa credibilidad**. Al detectar estos casos, podemos ajustar las tarifas en consecuencia y mejorar la tarificación.

Se ha avanzado enormemente en este aspecto en los últimos años y muchas compañías tiene desarrollados sistemas de detección de fraudes y de procesamiento de las reclamaciones, como pueden ser la utilización de fotos y videos para evaluar los daños y establecer las cuantías indemnizatorias, que les han permitido identificar enormemente las reclamaciones fraudulentas y han conseguido reducir los costes siniestrales por este concepto, lo que lleva a unas tarifas más adecuadas.

Programación

Los actuarios generamos gran cantidad de código para mejorar nuestros procesos de cálculo y procedimientos. La inteligencia artificial generativa se puede entrenar con infinidad de código existente para así tener la capacidad de generar código al uso y ayudarnos en cuestiones cómo **nuevos procedimientos** o tareas, **revisar y perfeccionar código existente** o **generar comentarios a un código difícilmente interpretable**, por lo que estas herramientas, facilitarían la creación de código ganando en eficiencia y productividad.

Cumplimiento normativo

Las continuas actualizaciones y cambios normativos requieren una cantidad importante de tiempo y esfuerzo para los profesionales del sector asegurador, así como grandes inversiones en planes formativos y tecnología.

La inteligencia artificial puede ayudar e integrar las nuevas regulaciones de una manera más rápida interpretando las normas y leyes, o generando planes de acción y actuaciones más precisas y concretas para que **el proceso de adaptación sea lo más eficiente posible**, de esta manera los distintos profesionales involucrados tendrán una adaptación más sencilla y progresiva a las nuevas normativas.

Reaseguro

Otro aspecto donde la IA puede aportar valor añadido es en relación al reaseguro, ya que puede ser utilizada para analizar la estrategia de la empresa y proponer aquellas opciones de reaseguro que mejor se adecuan.

Con una continua y rápida actualización de datos, se puede analizar los riesgos asumidos para preparar la mejor estrategia de reaseguro para la compañía.

Esto lleva a identificar los mejores **sistemas de reaseguro según las características de la empresa y conseguir la cesión adecuada del riesgo** a las reaseguradoras por un precio adecuado.

Gestión de Activos y Pasivos

La gestión del ALM dentro de una compañía aseguradora es de crucial importancia para garantizar la adecuada sintonía entre el activo y el pasivo del balance.

La inteligencia artificial a través de una correcta interpretación de las cuentas de la compañía podrá sugerir estrategias para establecer una **correcta gestión del activo y el pasivo de las compañías**, tales como establecer los activos ideales para las distintas carteras de pasivo, tanto en rentabilidades, riesgo o duraciones, así como la creación de escenarios de stress para comprobar la robustez de la compañía antes situaciones de mercados alteradas.

Generación de informes

Gran parte de los estudios o trabajos actuariales requieren de la **generación de informes o documentación adicional** que complementa y ayuda a clarificar los temas actuariales que pueden ser más complejos de explicar y entender. La IA generativa se encarga de procesar grandes volúmenes de datos, texto o imágenes para crear documentos, realizar informes o resumir el contenido adecuado con menos tiempo y esfuerzo que el que se emplea actualmente. También es útil para realizar actas o grabaciones de reuniones, pudiendo diferenciar a las personas que intervienen, y creando resúmenes de estas con la capacidad de destacar aquellos aspectos más importantes de las mismas. Esto conlleva reuniones más efectivas y una mejora en la gestión del tiempo.

Automatización de procesos

Estoy convencido que la inteligencia artificial automatizará la mayoría de las tareas rutinarias y repetitivas y permitirá que los trabajos más básicos se realicen a través de procesos automáticos. En todas las tareas mencionadas en los apartados anteriores aparece la automatización en algún proceso u otro.

Estas implementaciones permitirán **agilizar y acelerar los procesos reduciendo el tiempo y los costes asociados a los mismos**. La automatización, permitirá a los actuarios centrarse principalmente en temas de mayor valor añadido como pueden ser la **verificación de los modelos utilizados, la interpretación de resultados y la toma de decisiones**.



Punto clave

La IA puede mejorar multitud de tareas dentro de las empresas aseguradoras como pueden ser la detección de fraudes, programación, cumplimiento normativo, estrategias de reaseguro, gestión de activos y pasivos, generación de informes y, principalmente la automatización de procesos

El aumento de la eficiencia, a través de la reducción de costes y aumento de la productividad, así como la reducción de errores operacionales son el mayor argumento para lograr la automatización de estas tareas.

Es importante reducir estos errores en todos los ámbitos, por ejemplo, en la suscripción de productos, una mala selección de riesgos puede comprometer las tasas siniestrales y la rentabilidad de la compañía o en la gestión de siniestros unos pagos inadecuados o fuera de plazos pueden provocar una bajada de los márgenes empresariales o un descontento de los clientes.

Evitar los errores humanos y reducir el riesgo operacional es un punto clave y la inteligencia artificial avanza a grandes pasos para establecer los mecanismo y sistemas de control que eviten incurrir en dichos errores.

Además, comentar que su implementación puede afectar a todas las áreas de la compañía incluido los puestos de mayor responsabilidad. Los dirigentes de la sociedad pueden tomar decisiones en base a la información proporcionada por la inteligencia artificial, por lo que se podría calificar a la IA como un asesor o un consultor que puede proporcionar toda aquella información necesaria para la toma de decisiones con un nivel de precisión y eficiencia acorde a la responsabilidad del puesto.

Para finalizar, me gustaría añadir que, aunque los usos y herramientas de inteligencia artificial desarrolladas en este punto ofrecen grandes avances en una serie de áreas relacionadas directamente con el trabajo actuarial, creo necesario remarcar que todas ellas, **requieren de un experto actuarial para guiar, establecer objetivos, interpretar resultados o supervisar los modelos para lograr una correcta ejecución.**

La **combinación de la capacidad informática de la inteligencia artificial con el conocimiento experto de un actuario** es una combinación necesaria y perfecta para lograr resultados realmente valiosos.

3.2 Barreras en la implementación de la IA

La IA tiene un enorme potencial para transformar muchos procesos y tareas en las compañías, si bien existen algunas barreras que pueden impedir su completa expansión y deben ser superadas para poder aprovechar al máximo sus capacidades. Estas barreras se han dividido en distintas categorías.

3.2.1 Barreras tecnológicas

Existen una serie de requisitos tecnológicos necesarios para la correcta implementación de la inteligencia artificial en las compañías aseguradoras. Se requiere de unos recursos e infraestructura informática adecuada, para poder funcionar de manera eficiente y efectiva, que sean capaces de absorber las necesidades tecnológicas de su implementación, por lo que las empresas que no dispongan de **sistemas informáticos modernos y punteros pueden quedarse atrás en su ejecución.** Para ello se hace necesario **invertir en equipos informáticos de última generación, contratación de personal**

experto o colaborar con proveedores de herramientas y servicios en la nube para acceder a recursos informáticos adicionales. También resulta interesante combinar los nuevos sistemas de IA con los sistemas actuales para conseguir una **total integración** y no perder productividad en las fases de transición.

La falta de acceso a datos de calidad también limita su implementación, esta tecnología, se basa principalmente en el análisis de datos, y a partir de ellos, generar la información necesaria, por lo que las compañías que no dispongan de datos relevantes o de calidad, o las fuentes no estén bien estructuradas y accesibles, tendrán serios problemas. Por esta razón, se hace necesario **invertir en bases de datos potentes y en la recopilación y almacenamiento de datos de calidad**.

Unos pobres conocimientos técnicos también restringe su desarrollo al **requerir de habilidades técnicas específicas y especialistas en su diseño, implementación y uso** por lo que las compañías deben **invertir en la contratación de profesionales cualificados** para llevar a cabo la implementación, así como en planes formativos potentes para desarrollar a personal interno y seguir formando a especialistas para adquirir los conocimientos y las habilidades técnicas adecuadas y mantenerse al día de las últimas tendencias de esta tecnología.

Las barreras tecnológicas son un escollo a superar para la correcta implementación de esta tecnología, si bien debido a los **grandes avances en los últimos años en capacidad informática, manejo de bases de datos y personal altamente cualificado**, parece que cada vez más se van superando estas limitaciones técnicas.



Punto clave

La inversión en **una estructura informática potente**, contratación de **personal experto** o colaborar con proveedores de herramientas y **servicios en la nube**, se hace indispensable para superar las barreras tecnológicas y poder implementar los sistemas de inteligencia artificial sin limitaciones técnicas.

3.2.2 Barreras éticas y sociales

Una de las mayores preocupaciones en la implementación de la inteligencia artificial en las empresas es garantizar su uso ético.

La ética³³ es un conjunto de principios morales que nos ayudan a discernir entre lo correcto y lo incorrecto. Las personas tenemos una serie de sesgos cognitivos que se transmiten a través de nuestro comportamiento y por lo tanto de los datos.

³³ IBM. *¿Qué es la ética de la IA?*
<https://www.ibm.com/es-es/topics/ai-ethics>

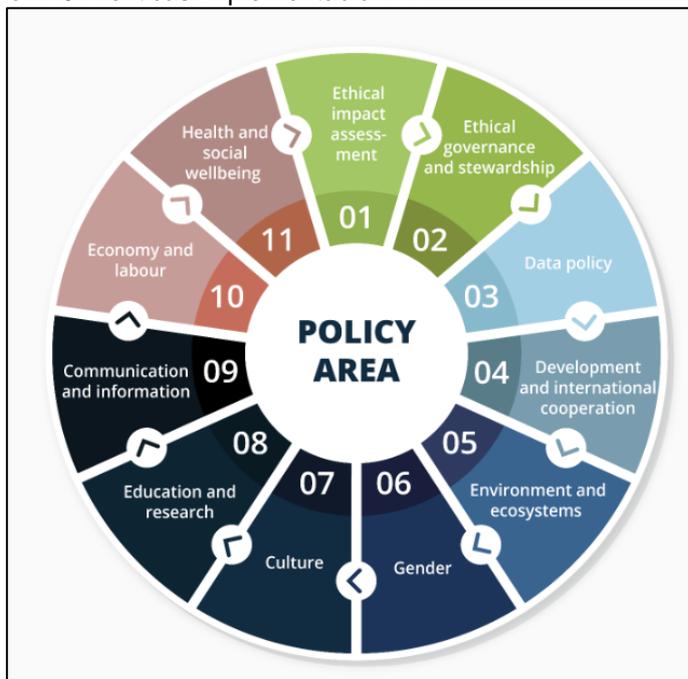
Dado que los modelos de inteligencia artificial utilizan estos datos, la información sesgada puede ser escalada a niveles elevados.

Este sesgo en los datos y en los algoritmos puede llevar a la discriminación, ya que mucha información con la que los modelos han sido entrenados poseen ciertos sesgos y prejuicios existentes en la sociedad lo que puede llevar a resultados en contra o discriminatorios para ciertos grupos de personas.

Es importante **mantener unos procedimientos claros y transparentes para la selección y uso de datos que garanticen criterios de equidad, justicia y sobre todo responsabilidad.**

Es un tema delicado, que puede suponer ciertas dificultades en su implementación y que necesita de una regulación clara y precisa para su correcto cumplimiento.

Ilustración 10: Políticas implementación IA



Fuente: Unesco

Además, al usar grandes cantidades de datos se pueden **generar riesgos en términos de seguridad y privacidad**, lo que puede provocar oposición en su implementación. Creo conveniente que se apliquen **medidas para proteger los datos contra el acceso no autorizado, el robo o la manipulación** de los mismos y políticas internas de uso de los datos en las propias compañías.

La transparencia en las decisiones tomadas por las máquinas también provoca ciertas preocupaciones ya que pueden **aparecer modelos complejos que sean difíciles de entender y explicar, lo que genera desconfianza en caso de que las decisiones adoptadas por las máquinas no sean correctas o simplemente no sean las que se esperan.** Para superar estas barreras deben incluirse **técnicas de interpretabilidad en cada uno de los procesos generados por IA que permitan a las personas encargadas y a las**

empresas, entender y explicar, cómo se toman las decisiones de estos programas.

Comentar también, la preocupación de muchas personas en la implementación de la inteligencia artificial en el mundo laboral, ya que puede suponer una pérdida de empleos, principalmente los relacionados con la automatización de tareas rutinarias y que requieren de una gran cantidad de personal y tiempo, por lo que puede ser visto como un intento de reemplazar total o parcialmente a las personas por máquinas, lo que conlleva a inquietud en cuanto a pérdidas de puestos de trabajo. Para ello, es necesario la realización de programas de formación que permitan a las personas afectadas aprender y adquirir habilidades de manejo y uso de la IA o especializarse en otros temas de mayor valor añadido, para no perder su relevancia en las compañías.

Además, creo conveniente, aplicar estos conceptos en la formación universitaria, para que los nuevos profesionales sean formados en la correcta utilización de esta tecnología y estén capacitados para desarrollar su actividad laboral en un mundo cada vez más informatizado.



Punto clave

La implementación de **medidas de protección** contra el acceso no autorizado **de los datos**, la creación de **políticas de uso** de dichos datos, la implementación de **técnicas de interpretabilidad** de los modelos o medidas para fomentar el **conocimiento de uso** de las herramientas de inteligencia artificial son algunas de las cuestiones a abordar para superar las barreras éticas y sociales que plantea esta tecnología.

3.2.3 Barreras legales, normativas y regulatorias

La regulación de la IA se hace necesaria, a la vez que comporta ciertas limitaciones a su completa expansión.

La regulación de la inteligencia artificial se encuentra en diferentes etapas de desarrollo dependiendo del país o zona. La unión europea se encuentra en cabeza, en marzo de 2024 se aprobó la **“ley de inteligencia artificial”**³⁴, entrando en vigor en agosto de 2024. Supone el primer reglamento exhaustivo sobre la inteligencia artificial de un organismo regulador, un marco normativo integral que **busca regular el desarrollo, la comercialización y el uso de sistemas de IA en la Unión Europea.**

³⁴ Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial (ley de inteligencia artificial) y se modifican determinados actos legislativos de la Unión.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A52021PC0206>

El reglamento tiene como objetivo **preservar la seguridad, privacidad y los derechos fundamentales de los ciudadanos europeos** y pretende garantizar que las IA que se utilicen en la Unión Europea sean seguras, transparentes, trazables, no discriminatorias y respetuosas con el medio ambiente.

Para ello, fija una serie de obligaciones para la inteligencia artificial en función de una escala que ordena sus riesgos potenciales y su nivel de impacto, calificando las IA en cuatro categorías: **riesgo inaceptable, de alto riesgo, riesgo limitado, y riesgo mínimo.**

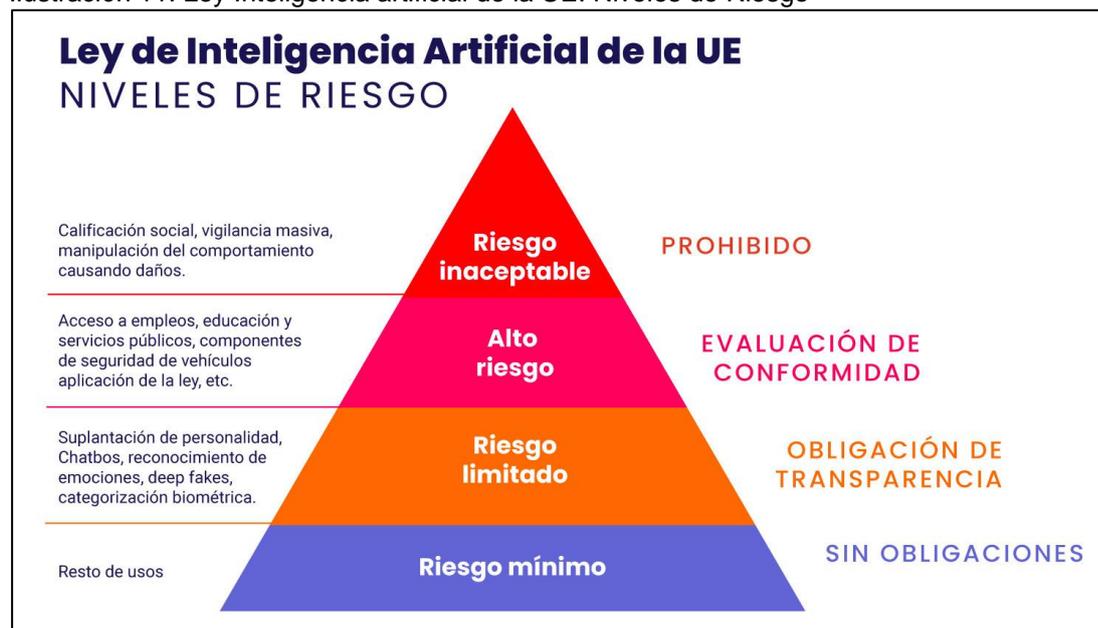
Las nuevas normas³⁵ prohíben aplicaciones de inteligencia artificial que atentan contra los derechos de los ciudadanos, como pueden ser la captura de imágenes faciales o grabaciones de cámaras de seguridad con el objetivo de crear bases de datos de reconocimiento facial, el reconocimiento de emociones en lugar sensibles como el trabajo o el colegio, la IA que manipule el comportamiento humano o que explote las vulnerabilidades de las personas.

También **exige una serie de obligaciones** claras como una evaluación de conformidad y califica de alto riesgo actividades relacionadas con sectores de riesgo como la aviación o automóviles y deben contar con supervisión humana al igual que su uso en infraestructuras críticas, servicios públicos, educación o justicia por citar algunos ejemplos. Asimismo, también exige algunos requisitos de transparencia para algunos usos concretos de estas aplicaciones. Todas las IA de alto riesgo serán evaluadas por expertos de la UE antes de su comercialización.

El resto de inteligencia artificial, incluida la IA generativa y las de uso más general, como ChatGPT, entran en la categoría de **riesgo limitado o mínimo.** En esta categoría existe la obligación de informar al usuario de que el contenido ha sido generado por IA, evitar que los modelos generen contenidos ilegales, y publicar un resumen de los datos protegidos por derechos de autor que han sido utilizados para su entrenamiento.

³⁵ Parlamento Europeo. Aprobación Ley Inteligencia Artificial.
<https://www.europarl.europa.eu/news/es/press-room/20240308IPR19015/la-eurocamara-aprueba-una-ley-historica-para-regular-la-inteligencia-artificial>

Ilustración 11: Ley Inteligencia artificial de la UE. Niveles de Riesgo



Fuente: Mylexi

A parte del reglamento general, también existen **leyes específicas** que también afectan a su desarrollo, tal que **interfieren directa o indirectamente** con distintos aspectos relacionados con la inteligencia artificial.

En cuanto a la privacidad o protección de datos, los sistemas de inteligencia artificial deben procesar grandes cantidades de datos personales, para ellos deben cumplir con ciertos reglamentos como el **Reglamento General de Protección de Datos (RGPD)**³⁶ que impone estrictos requisitos de cómo deben manejarse los datos personales, incluyendo aspectos como la obtención del **consentimiento explícito de los usuarios, su anonimidad o garantizar el acceso o el borrado de datos si el usuario lo solicita.**

En relación a la transparencia, las regulaciones aumentarán los requerimientos a las compañías en el funcionamiento integral de sus sistemas de inteligencia artificial, lo que conllevará a un desarrollo mayor en los modelos para poder explicar claramente todas las interacciones y procesos realizados. Además, según el RGPD, los individuos tienen derecho a una explicación lógica de las decisiones automatizadas que les afectan significativamente, lo que llevará a que las empresas tengan que detallar como se toman estas decisiones, algo que puede ser complejo, a la vez que necesario.

Otro aspecto importante es **la responsabilidad**, resulta complicado **determinar la responsabilidad de un error o daño causado a través de un sistema de inteligencia artificial**, la nueva regulación establece ciertas situaciones para determinar si la culpabilidad recae sobre la empresa proveedora, la empresa

³⁶ Web Oficial de la Unión Europea. *Reglamento General Protección Datos.*
https://europa.eu/youreurope/business/dealing-with-customers/data-protection/data-protection-gdpr/index_es.htm

compradora o el usuario final, dependiendo de si el daño causado proviene por un mal diseño o desarrollo de la herramienta, por una incorrecta distribución u ocultación de información en la comercialización, por fallos o errores en su implementación o si proviene de errores de uso indebido.

También es importante su uso para **no vulnerar la propiedad intelectual** ya que el desarrollo de texto, imagen o video generado por IA, ahora que se ha extendido exponencialmente el uso de la IA generativa, puede desembocar en dudas y **conflictos sobre la posesión de derechos de autor** de dichas creaciones o también si estas creaciones han utilizado datos o material protegido por derechos de autor y pueden infringir las normas si no se han obtenido los permisos o las licencias pertinentes.

Para finalizar, también me gustaría hacer mención a las **regulaciones propias que tendrá cada sector** particular en el uso de esta tecnología. Sabemos que el sector asegurador, es un sector muy regulado, por lo que, con total seguridad, se establecerán límites o regulaciones estrictas para garantizar la seguridad y la eficiencia técnica de la IA. Es posible que se establezcan **conductas específicas de transparencia, responsabilidad y trazabilidad** para evitar errores y garantizar la estabilidad financiera de clientes y aseguradoras. A su vez, la creación de grupos específicos de supervisión sobre la utilización de esta tecnología en las compañías o la especialización del regulador, auditorías o consultorías sobre este ámbito también ayudarán a la regularización de estos sistemas.

Con todo ello, estamos ante un escenario crucial para el futuro de la inteligencia artificial, no hay que olvidar que estamos en una fase de desarrollo muy temprana y todavía se está intentando comprender su potencial completo.

Legislar sobre algo tan novedoso y en constante evolución, quizás podría ser prematuro, ya que las leyes y regulaciones podrían no captar todos los aspectos y matices de esta tecnología emergente, pero, por otro lado, existe la preocupación de que, si se permite que la IA se desarrolle sin ningún tipo de control o supervisión, podría evolucionar de una manera perjudicial o peligrosa.

El enfoque principal de la regulación está en los riesgos y posibles peligros que está podría ocasionar, en temas que hemos comentado anteriormente como la seguridad, la privacidad y el uso ético. Sin embargo, también es importante considerar y fomentar los beneficios y oportunidades que la IA puede ofrecer.

Todas estas barreras legales y normativas pueden provocar que la IA no alcance su máximo potencial, limitando el desarrollo tecnológico, la innovación y el progreso social a favor de garantizar la seguridad, privacidad y derechos fundamentales de las personas.

La evolución constante de estas regulaciones unido al continuo desarrollo de la IA, provoca continuos casos de debate y polémica sobre que parte priorizar, si su desarrollo o su regulación. Encontrar el equilibrio idóneo es un emocionante reto que, sin duda, marcará el nivel de éxito de esta tecnología.



Punto clave

Las normas generales de regulación de la inteligencia artificial y las normas específicas de tratamiento de datos o de transparencia, limitarán el desarrollo futuro de la inteligencia artificial, a favor de garantizar una mayor protección de los asegurados.

3.2.4 Barreras de aceptación

La percepción sobre la inteligencia artificial, puede variar entre cada persona, cultura o sociedad y es algo que puede influir en su expansión y desarrollo, ya que puede facilitar o dificultar su implementación.

No en todos los sectores o lugares se obtendrá un ritmo de aceptación similar, existen algunas empresas o sociedades más favorables a la innovación tecnológica y otras más reticentes a cambios. Los valores empresariales y culturales influyen en la percepción, y mientras que en **algunas puede haber una mayor preocupación por las cuestiones éticas, en otras, se prioriza más la eficiencia o el progreso tecnológico.**

Además, influyen aspectos morales, es complicado aceptar la toma de decisiones autónomas por parte de máquinas o creer en el trato igualitario de los datos dentro de los algoritmos, por mucho que existan leyes o regulaciones, como hemos visto anteriormente, que los garanticen. Por último, comentar que muchas **personas prefieren interactuar directamente con humanos y son reacias a resolver problemas con sistemas automatizados o chatbots, en especial en temas más personales que requieren comprensión o empatía.** En el extremo, el uso intensivo de IA en la vida cotidiana puede provocar una reducción de las interacciones humanas y afectar negativamente las relaciones sociales.

Abordar estas barreras de aceptación es esencial para garantizar que la IA se adopte de manera efectiva y sea aceptada en el conjunto de la sociedad.



Punto clave

La formación de la sociedad en favor de los beneficios que puede conllevar la adopción de la IA o la concienciación sobre las ventajas en términos de eficiencia y productividad son importantes para lograr superar la barrera de aceptación de muchas personas a la implementación de esta tecnología.

3.2.5 Barreras económicas

Los costes económicos de la inteligencia artificial pueden ser altos, por lo que realizar una correcta evaluación de los mismos y adaptarse a las necesidades reales de cada empresa es indispensable para no dispararlos.

Por un lado, requiere de una inversión inicial. Tener que montar la infraestructura informática, poner en marcha los servidores, disponer de grandes dispositivos de almacenamiento, el pago de las distintas licencias o las múltiples herramientas para hacer uso de esta tecnología pueden suponer un desembolso importante. Además de la necesidad de mantenimiento continuo o las actualizaciones pertinentes de seguridad. Además, sin unos datos de calidad, las herramientas de IA no serán lo suficientemente eficientes, por lo que, la **recopilación de datos o la compra de datos a proveedores externos** también pueden suponer inversiones importantes.

Por otro lado, es importante contar con **el personal adecuado**, esto conlleva acudir al mercado para contratar a estos perfiles, que actualmente, están muy demandados, o, por el contrario, formar a personal en plantilla para que puedan desarrollar dichas actividades, lo que implica invertir en actividades formativas, en ambos casos, los costes pueden ser importantes.



Punto clave

Los costes en desarrollar la **infraestructura necesaria** para la IA, la **contratación de personal cualificado** o la **difícil estimación de la rentabilidad futura**, pueden impedir la completa expansión de la IA, aunque en la gran mayoría de compañías, es muy probable que los beneficios a largo plazo sean mayores a sus costes de implementación.

Por último, es obvio, pero merece la pena añadir que, las empresas están en funcionamiento para generar beneficios, y puede ser **difícil estimar la rentabilidad** debido a que es una tecnología en crecimiento por lo que **sus beneficios pueden tardar años en producirse**, lo que puede ser un inconveniente.

3.3 Gestión de la transparencia

La transparencia y la interpretabilidad de los modelos de IA son temas cruciales para el actuario, ya que permiten asegurar la confianza y accesibilidad en los modelos creados con inteligencia artificial.

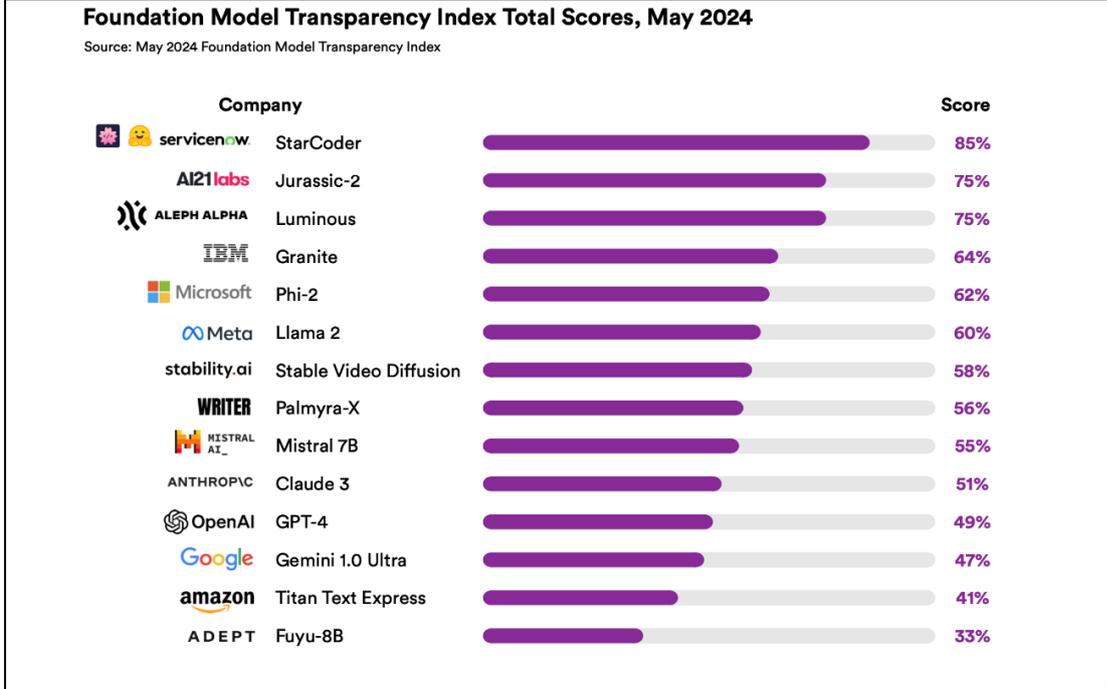
En los modelos de IA generativa además existe la dificultad de que han sido entrenados con enormes cantidades de datos, que en muchos casos se han podido recopilar sin permiso y vulnerando derechos de autor.

Un estudio de la universidad de Stanford³⁷ confirma que todas las desarrolladoras de IA generativa tienen mucho trabajo por delante para lograr garantizar la transparencia de sus modelos. Han creado una clasificación, basada en un sistema de puntuación, calificando con nota distintos apartados que establecen como fundamentales para garantizar la transparencia de un

³⁷ Universidad Stanford. *The Foundation Model Transparency Index*.
<https://crfm.stanford.edu/fmti/May-2024/index.html>

modelo de IA. Estos apartados están relacionados con temas como pueden ser transparencia en los datos (datos de entrenamiento, tamaño de base de datos...), transparencia del propio modelo (evaluación de riesgos, descripción de sus limitaciones, decisiones tomadas...) o transparencia de información (facilidad de acceso a licencias, términos y condiciones, feedback de resultados...), todo ellos, para crear una puntuación general para cada IA y así definir una clasificación que refleja el grado de transparencia total de cada modelo.

Ilustración 12: Índice de Transparencia de modelos IA



Fuente: Universidad Stanford

Con estos resultados resulta crucial avanzar en esta dirección, ya que muchas de las IA más utilizadas en la actualidad obtienen notas bajas, aunque también es importante remarcar, que en estudios anteriores de este índice las notas eran muy inferiores, por lo que se ha avanzado en muy poco tiempo lo que lleva a pronosticar que en las próximas versiones del índice, habrá subidas generalizadas en las puntuaciones ya que está siendo una prioridad importante para las desarrolladoras y tienen puesto el foco en este aspecto.

Los actuarios deben tener claridad en conseguir gestionar esta transparencia en las herramientas que utilizan, a continuación, vamos a ver cómo abordar este problema.

Antes de entrar en la gestión de la transparencia de los modelos, es importante abordar la **transparencia en la utilización de los datos**.

El desarrollo de la IA ofrece un potencial inmenso y una oportunidad para las aseguradoras de mejorar y optimizar muchas de sus áreas de negocio, si bien, la utilización de los datos es fundamental ya que es la base de su desarrollo por lo que gran parte del éxito de este progreso dependerá del uso de estos.

El actuario debe garantizar que **los datos se utilizan correctamente y cumplan una serie de cualidades que servirán para desarrollar modelos adecuados**

y aptos. Deben ser de calidad y aportar información útil y precisa para garantizar: un **uso correcto**, con una segmentación o manipulación de los mismos adecuada y desarrollada para los fines establecidos; una **gran exactitud** para evitar imprecisiones y errores; una **correcta integridad** para usarse de manera ética y responsable.

Una buena gestión en la transparencia de los modelos nos va a permitir avanzar con gran rapidez y decisión y adoptar estos sistemas de manera más amplia. Para ello es necesario establecer algunas estrategias para gestionar estos aspectos.

La priorización en la utilización de modelos conocidos actualmente por los actuarios puede ayudar a realizar una transición más cómoda hacia técnicas de IA más complejas. Si nos centramos en los modelos actuariales utilizados actualmente para la tarificación, como pueden ser los modelos GLM que hemos comentado en apartados anteriores de la tesis, veo beneficioso utilizar la IA para **mejorar dichos modelos** y ampliarlos, de esta manera **tendremos los beneficios de la IA utilizando modelos conocidos por los actuarios.** Para ello, vamos a describir algunas técnicas para mejorar los sistemas de GLM utilizando la inteligencia artificial.

En primer lugar, en la **selección de variables** ya que podemos utilizar la inteligencia artificial para seleccionar aquellas variables independientes más adecuadas para utilizar en los modelos GLM. A través de análisis de correlaciones se pueden descartar aquellas otras que muestran un grado de correlación elevado entre sí, para mejorar la interpretabilidad del modelo. Adicionalmente, mediante técnicas de aprendizaje automático, podemos identificar las variables predictoras más importantes del modelo para identificar correctamente los riesgos o evaluar y comparar diferentes conjuntos de variables explicativas, y así encontrar, aquellas óptimas para aplicar en el modelo GLM.

En segundo lugar, puede ayudar en la **optimización de parámetros**, para encontrar los valores óptimos del modelo, la función de enlace adecuada o la distribución más óptima de la variable de respuesta para ayudar a un mejor rendimiento del modelo.

En tercer lugar, y en etapas más avanzadas, se podrían obtener **modelos híbridos combinando modelos GLM con técnicas de IA**, utilizando por ejemplo un modelo GLM para la etapa de selección de variables y un modelo de redes neuronales para el modelado final, de esta manera se obtendrían un modelo intentando aprovechar al máximo el conocimiento actual junto con los nuevos métodos tecnológicos. Intentando incorporar paulatinamente técnicas de aprendizaje automático en los métodos tradicionales podemos conseguir conservar la transparencia de los modelos clásicos a medida que vayan avanzando las técnicas de interpretabilidad y transparencia en los métodos puramente basados en algoritmos de IA, para lograr una transición más suave y eficaz.

Para lograr la transparencia en los modelos puramente de IA, es **imprescindible implementar técnicas que permitan explicar paso a paso los modelos creados con esta tecnología.** Existen algunas técnicas que permiten lograr una

interpretabilidad mayor³⁸ en los modelos de inteligencia artificial y ayudar a mejorar la transparencia y confianza en estos modelos, al proporcionar explicaciones claras sobre los mismos y su relación con las variables utilizadas, si bien, se necesita un mayor desarrollo, para su completa implementación.

Las validaciones de los modelos también resultan una tarea imprescindible para garantizar el adecuado uso de ellos. Las pruebas de sensibilidad se deben realizar para conseguir estas validaciones, para ello, es importante seleccionar aquellas variables y parámetros que deseamos analizar, para posteriormente generar un conjunto de perturbaciones sobre dichas variables obtenido diversos escenarios con los que trabajar. Aplicando el modelo de IA a cada uno de estos escenarios generados, se obtienen las predicciones resultantes para posteriormente identificar el grado de influencia de cada variable en el resultado final, y así, determinar si el modelo general es sólido y no presenta grandes diferencias en los distintos escenarios generados.

Por último, **es imprescindible tener todo el proceso bien documentado**, tanto de creación del modelo como de validación, de esta manera mantendremos toda la información accesible y actualizada, detallando las decisiones tomadas por cada uno de los modelos de IA utilizados. Es importante que estos documentos sean accesibles para todas las partes intervinientes en este proceso y que sean fácilmente entendible y explicables.

El papel del actuario en todo el proceso es fundamental para garantizar el buen funcionamiento, la precisión y la fiabilidad de los modelos.

Las compañías aseguradoras, tal y como expresan en el “Informe de EIOPA sobre la digitalización del sector de seguros europeo”³⁹, **actualmente prefieren utilizar algoritmos simples y explicables** como pueden ser regresiones avanzadas o algoritmos basados en árboles, antes de encaminarse con modelos más complejos de aprendizaje profundo o redes neuronales, lo que demuestra el enfoque cauteloso priorizando la explicabilidad de los algoritmos en estas etapas iniciales de implementación.

De ahí, la importancia en la gestión de la transparencia y el **papel principal del actuario para ir incorporando modelos más complejos**, que permitan superar algunos de los inconvenientes de los modelos actuales. Los modelos GLM son flexibles en cuanto permiten diferentes distribuciones de la variable de respuesta y funciones de enlace, pero asumen una relación lineal entre la función de enlace y las variables independientes. La utilización de modelos más complejos y flexibles como redes neuronales o modelos de Gradient Boosting permiten mejorar estas relaciones, pero **es fundamental que cuenten con la seguridad de ser transparentes y explicables para lograr su correcta implementación.**

³⁸ MOLNAR, CHRISTOPH (2022). “Interpretable Machine Learning: A Guide for Making Black Box Models Explainable.”

³⁹ EIOPA (abril 2024). “Informe sobre la digitalización del sector asegurador europeo”. https://www.eiopa.europa.eu/publications/eiopas-report-digitalisation-european-insurance-sector_en

El actuario debe involucrarse para asumir determinadas funciones y responsabilidades para supervisar y corregir estos sistemas de inteligencia artificial aplicados. Para ello, es conveniente que tenga un conocimiento profundo de los modelos de IA para comprender perfectamente su funcionamiento, evaluar su idoneidad para el trabajo actuarial que se quiere realizar, ser capaz de detectar posibles errores y, sobre todo, conseguir un equilibrio idóneo entre precisión y transparencia en los modelos.

Además, es conveniente tener la capacidad de saber comunicar los resultados obtenidos de una manera fácil y entendible al resto de la organización, clave para generar confianza y fomentar un uso transparente y responsable en la aplicación de la IA en el mundo actuarial.



Punto clave

Lograr una máxima transparencia e interpretabilidad en los modelos de IA utilizados en las aseguradoras es un tema crucial para el actuario, ya que permiten asegurar la confianza en estos modelos, entendiendo sus decisiones y garantizando un buen funcionamiento, precisión y fiabilidad en su uso. **Conseguir un equilibrio idóneo entre precisión y transparencia en los modelos utilizados es fundamental.**

4. Desafíos y oportunidades

“La IA no te sustituirá. Lo hará una persona que use IA”. Santiago Valdarrama

Con el desarrollo de la inteligencia artificial, la profesión actuarial se enfrenta a una serie de desafíos y oportunidades. Es importante tener conocimiento de ellos para aprovechar el momento actual, antes de su completa expansión y poder anticiparse a los cambios que supondrá la introducción de unas herramientas más avanzadas a las utilizadas actualmente para ser capaces de aprovecharlas y seguir progresando profesionalmente.

El objetivo de este capítulo es identificar los desafíos y oportunidades que trae la inteligencia artificial al mundo actuarial y estar preparado para aprovechar al máximo su implementación.

4.1 Principales desafíos

Los actuarios se enfrentan a una serie de desafíos a la vez que van progresando la adopción de técnicas de inteligencia artificial en el mundo asegurador, estos desafíos en la mayoría de las ocasiones suponen una oportunidad para crecer y evolucionar. Abordar estas posibles complicaciones en su adopción resulta de vital importancia para lograr una correcta adaptación.

4.1.1 Garantizar la calidad de los datos

Durante la tesis hemos hablado bastante de la importancia de los datos, toda herramienta de IA debe estar apoyada en unos datos sólidos y fiables que sean útiles para realizar con éxito los análisis posteriores. Por ello los actuarios, deben disponer de ellos en todo momento, garantizar que sean representativos y verificar la calidad de los mismos, lo que se convierte en un auténtico desafío.

Actualmente ya están muy familiarizados con el tratamiento de datos, se utilizan en distintas áreas actuariales como en la tarificación o cálculo de reservas, la diferencia radica en que para maximizar correctamente el uso de los modelos de inteligencia artificial o para entrenarlos, se **requiere de una cantidad mucho más elevada de ellos y su obtención se produce a través de distintas fuentes**, por ejemplo, cada vez más se utilizan más datos socioeconómicos o relacionados con el comportamiento, estos datos están **interrelacionados entre sí** y la gestión tan masiva de los mismos requerirá de un salto importante en su gestión para **garantizar su calidad, completitud y exactitud**. Para ello, es importante realizar una serie de verificaciones para lograr garantizar su calidad y poder obtener resultados precisos y fiables.

Es importante obtener los datos de **fuentes confiables y verificadas** y asegurarse de que los datos recolectados sean consistentes en cuanto a formato y estructura para garantizar su calidad. Además, es conveniente implementar algoritmos o mecanismos para detectar y corregir datos anómalos o errores en los mismos y decidir cómo realizar un correcto tratamiento de la información en cuanto a datos faltantes, duplicados e incompletos. También asegurarse de

cumplir con las regulaciones vigentes en cuanto a la obtención, análisis, tratamiento o eliminación de los mismos y establecer políticas de gobernanza claras para la gestión de la información.

Estos desafíos con los datos ofrecen la oportunidad para dedicar esfuerzos en conseguir una **robusta y fiable base de datos** que sirva como referencia para proporcionar a los modelos de IA, utilizados en las compañías, la mejor información disponible para asegurar que los resultados sean lo más fiables y precisos posibles.

Garantizar la calidad y suficiencia de los datos no es algo que coja por sorpresa a los actuarios, ya que, actualmente es una de sus principales tareas y gran parte del trabajo realizado se fundamenta en los mismos. Al necesitar muchos más datos y de muchas más fuentes y, por lo tanto, ampliar su magnitud, el **garantizar su calidad, suficiencia o disponibilidad va a suponer un reto importante para los próximos años**. A la vez, las técnicas de IA encaminadas al análisis y tratamiento de datos pueden facilitar enormemente este proceso de verificación y permitir a los actuarios centrarse en otras tareas de mayor valor añadido como pueden ser la verificación de los modelos o interpretación de resultados.

Ilustración 13: Calidad de los datos



Fuente: datos.gob.es

4.1.2 Certificar la seguridad en el uso de la IA

El uso de la IA tiene asociados ciertos riesgos de seguridad y gestionarlos se pueden convertir en un desafío importante para la profesión actuarial.

La mayoría de los datos suele contener información sensible de los asegurados por lo que es crucial asegurarse de que estos, **dan su consentimiento** para la captación y uso en los modelos de inteligencia artificial y saber explicar cómo se están utilizando y para qué fin.

Además, la implementación de sistemas informáticos avanzados y con gran capacidad de cálculo y almacenamiento de datos pueden ser sistemas susceptibles de ser atacados por ciberataques de diferente tipo.

Si existen **vulnerabilidades pueden ser utilizadas por los ciberdelincuentes** para exponer públicamente **datos sensibles, manipular resultados en los procesos, interrumpir operaciones o robar información** relevante por lo que invertir en ciberseguridad se hace vital para proteger los intereses de todas las partes **y blindar las infraestructuras críticas utilizadas para el almacenamiento y procesamientos de datos.**

La integridad de los datos es crucial para la integridad de los modelos, una manipulación errónea o con fines maliciosos puede llevar a modelos imprecisos e inservibles lo que comportara la pérdida de confianza en el sistema de cálculo, así como de todas las personas relacionadas con el proceso automatizado. Por ellos se hace importante asegurar que los datos vengan de fuentes fiables, no corruptas y protegerlos de posibles injerencias. Además, es importante conseguir que los datos no sean atacados y no puedan ser sustituidos por otros datos modificados que a menudo usan los atacantes para engañar y manipular resultados, evitar esta casuística es una oportunidad para desarrollar sistemas fuertes y garantizar la robustez de la estructura informática.

También resulta interesante diseñar modelos que estén preparados para estas situaciones, y sepan detectar y reaccionar en caso de recibir datos erróneos y no se vean comprometidos, de esta manera se conseguirá mantener el rendimiento y resultados correctos pese al error o intento de manipulación. Avanzar en técnicas de cifrado o anonimización de los datos supone solucionar algunos de estos desafíos para proteger la privacidad de aseguradoras y clientes.

4.1.3 Deber de cumplimiento normativo

La regulación juega un papel importantísimo en el desarrollo de la inteligencia artificial, ya hemos visto, en anteriores apartados de la tesis, que la Unión Europea ha impulsado y aprobado un reglamento sobre su uso e implementación y creo que será algo que irá en aumento en los próximos años, no solo a través de **leyes específicas sobre la IA**, sino también en lo que afecta a leyes sobre protección de datos y privacidad, leyes sobre defensa del consumidor, leyes antidiscriminatorias o leyes de transparencia, entre otras. Actualmente estas regulaciones, como el RGPD, impone algunas restricciones a como se usan o almacenan los datos.

Adicionalmente, la inteligencia artificial plantea dudas, sobre la **responsabilidad de las aseguradoras en general y actuarios en particular**, sobre los errores o decisiones que provoquen daños y perjuicios generados a través de los algoritmos, por lo que se hace indispensable que los actuarios deban conocer y cumplir las leyes y regulaciones pertinentes.

Ante este horizonte los actuarios deben actuar dentro de un marco donde conviven los **avances en IA** que nos permiten dar grandes pasos en las herramientas utilizadas en nuestro día a día y a la vez **garantizar el cumplimiento de toda la normativa** relacionada con la utilización de estas herramientas, así como de los datos que las nutren.

Supone un gran desafío para el conjunto del sector y veremos si el desarrollo de la inteligencia artificial se produce a la par que sus regulaciones o tendremos que retroceder en su implementación lo que conllevará a estar continuamente actualizados y realizar exhaustivos seguimientos tanto del avance tecnológico como del regulatorio.

4.1.4 Conseguir la transparencia de los modelos

Muchos de los modelos actuariales clásicos se verán complementados o sustituidos por modelos con técnicas de inteligencia artificial, actualmente modelos de aprendizaje automático ya son muy **habituales en los procesos de tarificación en algunas compañías aseguradoras**. Las principales reticencias a utilizar estos modelos es su **poca transparencia o interpretabilidad** y algunos son considerados “cajas negras” debido a su complejidad.

A medida que vaya evolucionando esta tecnología, las técnicas de IA serán más utilizadas, basadas en su **mayor capacidad de predicción** lo que llevará que las compañías que quieran estar liderando la implementación y competir en un mercado tan competitivo tengan que adaptarse y aplicar las nuevas técnicas.

Los actuarios nos enfrentamos al **desafío de explicar y justificar las decisiones tomadas por estos sistemas** tanto a los administradores internos de las compañías, como a los reguladores y auditores.

También es importante la transparencia en cuanto un modelo de IA tome decisiones incorrectas, perjudiciales o no acordes con los principios o ideas para el cual fue diseñado, en ese punto, es importante **tener todo el proceso claramente identificado para poder actuar con rapidez** para intervenir en los modelos e interrumpirlos cuando sea necesario.

Los modelos de IA pueden extender los sesgos presentes en los datos de entrada, y se podrían producir decisiones discriminatorias en los modelos, estas discriminaciones pueden estar prohibidas por la reglamentación, identificar estas situaciones con un modelo transparente e interpretable se hace mucho más sencillo, y de esta manera podríamos evitar un riesgo reputacional en las compañías.

Controlar estas cuestiones en los modelos y sobre todo **conocerlas para actuar en consecuencia y evitar riesgos** es importante. La correcta interpretabilidad de los modelos es una gran oportunidad para los actuarios para aportar su experiencia y conocimientos para aprobar y validar modelos generados por IA asegurando que estos sean precisos y se ajusten a su finalidad.

Con todo lo comentado, es necesario avanzar en la adopción de técnicas y procesos que puedan ayudar a crear modelos que sean transparentes e interpretable para facilitar el proceso de explicación de los mismos.



Punto clave

Garantizar la **calidad** de los datos, certificar la **seguridad** en su uso, cumplir con la **reglamentación** y conseguir la **transparencia** en los modelos son algunos de los **principales desafíos** que nos encontraremos los actuarios ante la aplicación efectiva de la inteligencia artificial.

4.2 Principales oportunidades

La implementación de sistemas de inteligencia artificial en las compañías aseguradoras comportará importantes oportunidades para los actuarios, como mejoras en la precisión en los modelos, mejorar la eficiencia o asumir roles más estratégicos. A continuación, nombraré algunas áreas donde pueden surgir las oportunidades para avanzar en la profesión actuarial.

4.2.1 Aumento de la precisión predictiva

El análisis de datos utilizando inteligencia artificial permite aumentar la rapidez y precisión de las herramientas que se nutren de dichos datos, en comparación con los métodos clásicos.

Las técnicas de aprendizaje automático utilizan estos datos para entrenar a los modelos y pueden aprender y mejorar con el tiempo. Los **modelos se ajustan a la nueva información proporcionada**, identificando tendencias de cambio en los datos.

Estos datos utilizados pueden contener **información económica, social o comportamental** permitiendo nutrir a los modelos de nueva información no utilizada en los modelos tradicionales. Los datos utilizados también pueden depurarse con una mayor precisión y **utilizarse únicamente aquellos que muestren un valor añadido al modelo, seleccionar los datos útiles con técnicas de IA ayuda a eliminar errores y valores atípicos de los modelos.**

La utilización de estas técnicas avanzadas de aprendizaje automático permite capturar información y establecer iteraciones entre las variables más complejas que los sistemas clásicos no puede detectar, de igual manera se pueden combinar modelos de redes neuronales o técnicas de boosting⁴⁰ para conseguir incrementar la precisión predictiva.

Estas técnicas hacen indispensable seguir aumentando la capacidad tecnológica de las compañías para que no sea impedimento a la hora de aplicar los modelos.

⁴⁰ IBM. *Técnicas de Boosting*.
<https://www.ibm.com/es-es/topics/boosting>

4.2.2 Incremento en la personalización

Las nuevas tendencias llevarán a un cálculo de la prima de seguro mucho más personalizado, al obtener datos de muchas más fuentes podremos tarificar mejor el componente comportamental de los asegurados y una mejor definición del riesgo del individuo, obteniendo tarifas más precisas.

Con las técnicas avanzadas de aprendizaje automático se consigue una **mejor segmentación de los asegurados en grupos más específicos, aumentando también la heterogeneidad entre ellos**. Estos nuevos datos nos ayudan a identificar mejor el riesgo y detectar mejor las necesidades y características de cada grupo.

También la **tarificación dinámica** es muy interesante para que los tiempos entre tarifas se acorten y no vernos con la utilización de modelos obsoletos, para ello establecer tarifas que se ajusten en tiempo real en función del comportamiento del asegurado ayudará a controlar mejor el riesgo y ofrece una oportunidad a los actuarios de afinar su control sobre el riesgo y su precisión a la hora de tarificar.

Otro aspecto relevante en la personalización es la de ofrecer productos o recomendaciones a los asegurados que se **ajusten a sus necesidades en determinados momentos** o crear **coberturas flexibles que los clientes puedan ajustar en determinadas situaciones**, esto mejoraría la interacción con los asegurados ganando en flexibilidad y es claramente oportunidad para los actuarios el implementar técnicas que permitan esta interacción y un campo donde crecer e innovar en los próximos años. **Esta mejor segmentación de los asegurados, servirán para afinar mejor las distintas estrategias de la entidad.**

4.2.3 Mejora en la eficiencia

La gran automatización que está sufriendo la sociedad en general y la industria aseguradora en particular con una gran cantidad de trabajos y tareas automatizadas está favoreciendo la eficiencia de las tareas actuariales al poder dedicar más tiempo a otros proyectos más diferenciales, donde apartan mayor valor añadido que en las tareas repetitivas.

Con los nuevos avances en inteligencia artificial estas **automatizaciones han cobrado mayor importancia y su desarrollo se ha visto incrementado**, por lo que la automatización llega a prácticamente todas las áreas de la compañía. Esta automatización principalmente se ha desarrollado en tareas más repetitivas y propensas a errores, como el tratamiento de datos o algunos procesos de cálculo, de esta manera se reduce el riesgo de cometer errores humanos y aumenta la precisión y eficiencia de los cálculos actuariales.

Siguiendo por este camino, existe una gran oportunidad para seguir en la automatización de los procesos de suscripción, sobre todo lo que respecta a la recolección de datos reduciendo el tiempo y los costes asociados y también en la declaración de siniestros con la apertura automática a través de fotos y videos, áreas en donde se ha trabajado mucho en los últimos años.

En la utilización de datos, el tiempo empleado en la depuración de los mismos se verá reducido exponencialmente y con la tecnología del Big Data y análisis predictivos avanzados se conseguirá maximizar su tratamiento enormemente por lo que la oportunidad de avanzar eficientemente en este campo es crucial.

Y a nivel general en todos los apartados en los que se implemente, ya hemos comentado en muchos puntos de la tesis, desde la detección del fraude, cálculo de tarifas y provisiones, gestión de riesgos, relaciones con el cliente... la reducción del tiempo empleado en la mayoría de tareas se verá realmente reducido lo que supone una gran oportunidad para que el actuario se centre en funciones como la validación y aprobación de los modelos o la correcta interpretación de los mismos.

4.2.4 Nuevos roles: supervisor y estratégico

Con la adopción de la inteligencia artificial el rol del actuario puede evolucionar hacia **posiciones más estratégicas y de supervisión**. La velocidad y precisión de los cálculos no requiere de tantos profesionales en tareas más preliminares como la preparación de datos, programación o ejecución de los modelos ya que estas funciones requerirán muchos menos tiempo y personas. Por lo que es una gran oportunidad para que aquellos actuarios con funciones más rutinarias puedan desarrollarse y asumir tareas estratégicas más complejas.

Los modelos de inteligencia artificial y aprendizaje automático harán que los actuarios se especialicen y se formen en estas técnicas para desarrollar e interpretar los modelos que se implementen en las compañías, esto es una **oportunidad para adquirir habilidades y conocimientos** para el futuro. Esto también aplica para los modelos de Big Data y gestión de datos, adquiriendo conocimientos en las herramientas de procesamientos de datos y tecnologías de gestión de datos.

La integración con el resto de los departamentos será más importante, tradicionalmente estaban más involucrados en cuestiones más técnicas, pero los avances en los sistemas de IA impulsan la **colaboración con el área de tecnologías de la información en gran medida para el desarrollo y la integración de estos modelos**. Debido a los conocimientos en economía, estadística, matemática o informática, este nuevo rol del actuario más interdisciplinar resulta esencial y clave para las compañías aseguradoras. Una combinación de los **conocimientos actuariales tradicionales con un fuerte conocimiento en la ciencia de datos** puede hacer del actuario una figura central en la implementación y uso de esta tecnología.

Dentro de las empresas puede existir un ambiente de resistencia al cambio o una aversión a la incorporación de tecnologías de inteligencia artificial principalmente debido a la incertidumbre, al desconocimiento sobre los costes reales de implementación o el rendimiento de las mismas, este desafío debe ser acogido por los actuarios como una oportunidad para convertirse en líderes en la adopción de estos cambios y promover la adaptación a estas nuevas tecnologías.

Las funciones de supervisión y validación de modelos serán trascendentales para el futuro actuarial, combinando con la capacidad de cálculo de las máquinas, lo que llevará a que el actuario se centre sobre todo en validar estos cálculos y aceptar o corregir los resultados de estos.

También es importante liderar la creación de nuevas herramientas para que estas se adapten mejor a las necesidades específicas de cada momento y recojan las mejoras y actualizaciones constantes de una tecnología que avanza muy rápidamente.

Redefinir los roles actuariales para concentrarse sobre todo en la estrategia, validación y supervisión de modelos es crucial, dejando a las máquinas la capacidad de calcular, para obtener una mejor precisión y eficiencia combinada con la experiencia humana y el juicio experto del actuario.



Punto clave

El aumento en la **precisión** de los modelos, el incremento en la **personalización**, la mejora en la **eficiencia** o los **nuevos roles** estratégicos y de supervisión con algunas de las oportunidades que debemos aprovechar los actuarios ante la implementación de la IA.

4.3 Perspectiva ante la posible pérdida de empleo

La irrupción de una nueva tecnología suele conllevar debates sobre si su implementación puede provocar una pérdida de empleo en el conjunto de la sociedad. Más si esa tecnología **está encaminada a desarrollar gran parte de las tareas que antes realizaban personas humanas en un tiempo mucho más reducido y con una precisión mayor**. Es algo que afecta al conjunto de sectores, estando el sector asegurador y la profesión actuarial no exentos de estos debates.

La inteligencia artificial lleva mucho tiempo desarrollándose y se ha introducido paulatinamente en muchos ámbitos de la sociedad, pero como hemos comentado, no ha sido hasta la irrupción de los modelos LLM como ChatGPT, cuando **se ha producido un verdadero punto de inflexión en el uso y manejo de esta tecnología, sobre todo por la facilidad de acceso y de uso de estos modelos por el conjunto de la sociedad**.

Debido a esta facilidad de acceso y gracias a los beneficios que conlleva su utilización, **la sociedad empieza a ser consciente de los efectos que puede tener en el largo plazo su implementación**.

Además, los avances se producen cada vez a mayor velocidad debido al éxito de estos modelos, lo que conlleva a una mayor inversión y a un desarrollo más avanzado y rápido de esta tecnología.

La posible pérdida de empleo afecta a todas las posiciones dentro de las compañías aseguradoras y del resto de sectores, y es evidente, que la **automatización a gran escala de tareas más administrativas tendrá un impacto significativo en una menor demanda de personal**. No afecta solo a puestos básicos, sino que también puede afectar a profesionales superiores.

Por todo ello, la necesidad de desarrollo de nuevas habilidades resulta esencial para **dejar de lado el trabajo más automático y mecánico y aprender a desarrollar estas nuevas habilidades encaminadas, sobre todo, en la verificación y supervisión de los sistemas utilizados, y así poder aprovechar todo el potencial y capacidades de la IA**. Los profesionales con conocimiento en la utilización de la inteligencia artificial ganarán mucho protagonismo.

Parece improbable, al menos por el momento, que la IA pueda sustituir por completo a las personas en el ámbito actuarial, pero sin duda, **aquellos con una formación adecuada y con conocimientos de uso y aplicación efectiva de esta tecnología, serán los que lideren las tareas más sofisticadas y de mayor utilidad en las compañías**, por el aumento en la eficiencia y precisión de su trabajo.

El desarrollo tecnológico y la inteligencia artificial permitirá automatizar muchísimas tareas repetitivas que tradicionalmente realizaban los actuarios, sobre todo los primeros años de trabajo, por lo que la demanda de estos actuarios más juniors puede verse reducida, por ello es interesante que los nuevos profesionales adquieran conocimiento de nuevas funciones para adaptarse lo antes posible a los nuevos roles.

Estas nuevas necesidades de habilidades deben estar enfocadas principalmente en análisis de datos y Big Data y conocimiento de herramientas de inteligencia artificial y aprendizaje automático. Pienso firmemente, que en los próximos años estarán muy solicitados los actuarios con capacidad de manejo de estos métodos. **La combinación del conocimiento actuarial tradicional unido a conocimientos informáticos avanzados puede hacer del actuario con estas habilidades un profesional muy demandado en el futuro**.

También es importante desarrollar habilidades basadas en la interpretación de resultados, ya que, los modelos utilizados actualmente, en su mayoría, cuentan con supervisión humana, por lo que **debe ser el actuario su supervisor y, saber interpretar los modelos utilizados por las compañías, es fundamental para una correcta explicación y validación**. Contar con la experiencia necesaria en este campo y aportar la visión actuarial seguirá siendo fundamental para seguir siendo esenciales e importantes.

La profesión actuarial evolucionará para incluir habilidades analíticas avanzadas y un mayor conocimiento tecnológico, esto puede ser un gran impulso para presentarse como los líderes en proyectos de transformación digital y en las implementaciones de tecnologías revolucionarias dentro de las aseguradoras. La evolución del mercado puede hacer que los actuarios se especialicen en áreas como son la ciberseguridad o riesgos climáticos, sociales y de gobernanza, áreas donde la IA aún no ha desarrollado todo su potencial y que tardarán más en adaptarse debido a su reciente aparición.

La IA y la automatización, por tanto, presentan un desafío para el empleo en el ámbito actuarial que puede llevar a una reducción de puestos de trabajos en áreas más repetitivas o rutinarias, pero a la vez **abre oportunidades de avanzar en roles más estratégicos y especializados**.

Por ello, es importante, una continua formación profesional para identificar correctamente la reestructuración de roles y poder adaptarse al cambio gradual hacia un contexto cada vez más automatizado. Estos factores se presentan como aspectos claves para la evolución de la profesión.

Posiblemente la IA puede llevar a una disminución de la demanda en ciertas funciones actuariales más básicas y clásicas, pero también ofrece **grandes oportunidades para aquellos que estén dispuestos a adaptarse y comprender la inteligencia artificial y el proceso tecnológico como una oportunidad para crecer**, agilizando los cálculos y dotando de mayor importancia a la visión supervisora y estratégica en la compañía.



Punto clave

La adopción de la IA parece fundamental y obligatoria para avanzar en **técnicas más precisas y eficientes** en el sector asegurador, y combinado, con la necesidad de verificar y supervisar la utilización de estas herramientas, puede convertir a los actuarios que se adapten y adopten estas tecnologías, en profesionales aún más valorados en el mundo asegurador.

5. Adaptación de los actuarios a la IA

“Al igual que la electricidad transformó casi todo hace un siglo, hoy en día se me hace difícil imaginar una industria que no sea transformada por la Inteligencia Artificial en los próximos años”. Andrew Ng

La adaptación de los actuarios a la inteligencia artificial es un proceso necesario y emocionante para el conjunto de la profesión. Es importante ampliar la formación y conseguir una serie de competencias y habilidades que permitan contribuir a una aplicación efectiva de esta tecnología en la industria aseguradora. El objetivo de este apartado es presentar un conjunto de habilidades que deberían ser convenientes que posean los actuarios para adaptarse correctamente a la implementación de la inteligencia artificial, así como investigar perspectivas futuras en su desarrollo y proponer una serie de recomendaciones para la correcta adaptación a esta tecnología.

5.1 Desarrollo de habilidades

Es importante el desarrollo de una serie de habilidades en los actuarios que faciliten su papel de liderazgo a la hora de la implementación de herramientas de inteligencia artificial en el sector asegurador.

5.1.1 Habilidades de Aprendizaje, Interpretación, Comunicación y Colaboración

Invertir gran parte del tiempo en el aprendizaje y la interpretación de las tecnologías y los modelos que acompañan a la inteligencia artificial es primordial para incorporarlas en el trabajo actuarial, combinado con habilidades de comunicación para transmitir los resultados de manera clara y precisa.

Para ello, en primer lugar, es fundamental que los actuarios sean **conscientes de la importancia de esta tecnología y conozcan conceptos básicos de la inteligencia artificial**, principalmente los referentes a aprendizaje automático, aprendizaje profundo e IA generativa, ya que son las que tendrán mayor impacto en el desarrollo actuarial de los próximos años.



Punto clave

Los actuarios deben estar dispuestos a aprender y familiarizarse con las nuevas herramientas, entender los fundamentos de los algoritmos de la IA y comprometerse con una formación continua para estar en constante evolución y actualización para liderar la adopción de esta tecnología en las compañías.

El aprendizaje automático se viene utilizando desde hace algunos años, pero con la mejora continua del rendimiento tecnológico su utilización irá en aumento. Comprender el funcionamiento de los modelos predictivos y de las redes neuronales también resulta importante ya que es probable que los modelos vayan avanzando en esta dirección. Para la consecución de estas habilidades es muy importante **poner el foco en la formación y adquirir la base necesaria para luego saber utilizar herramientas que utilicen esta tecnología** o bien, desarrollarlas en la compañía y familiarizarse con su uso.

En segundo lugar, es importante avanzar en **conocimientos de programación**. Desde siempre los actuarios han visto en la programación una aliada para desarrollar herramientas o procesos con los que realizar algunos cálculos complejos que requieren de cierto desarrollo informático. Avanzar en esta línea y profundizar en el conocimiento de lenguajes de programación permite un mejor control y manejo de las herramientas de IA. Algunos lenguajes que se usan habitualmente para el desarrollo de la inteligencia artificial e irán ganando más protagonismo son Python⁴¹, R⁴² o Java⁴³.

En tercer lugar, aumentar el **conocimiento en la gestión de datos y herramientas de Big Data**. Captar, gestionar o depurar estos datos se antoja esencial para conseguir una correcta aplicación de la inteligencia artificial y el desarrollo de las habilidades que permitan tratar las bases de datos de las compañías. La formación en estas herramientas y en técnicas de Big Data es un campo interesante para formarse y profundizar en su desarrollo.

En cuarto lugar, es importante seguir la **formación en modelos predictivos y estadística avanzada** para poder analizar y desarrollar los mejores modelos y elegir los más convenientes para cada situación. También seguir formándose en los modelos actuariales clásicos utilizados hasta ahora para poder combinarlos con técnicas de aprendizaje automático y conseguir tener una serie de combinaciones que sean útiles para poder mejorar las predicciones.

Las habilidades de **interpretación de modelos y comunicación** son cruciales, por el hecho de que **el éxito o fracaso de estas nuevas técnicas, dependen de su capacidad para ser interpretables y transparentes**, en este punto el actuario debe involucrarse para entender todo el proceso realizado y tener la habilidad de comunicación para explicarlo a personas ajenas y no tan técnicas, tanto de dentro como de fuera de la organización, como pueden ser directivos, reguladores o auditores externos.

⁴¹ AWS. *Python*.

<https://aws.amazon.com/es/what-is/python/>

⁴² R-Proyect. *Lenguaje R*.

<https://www.r-project.org/>

⁴³ TopBigData. *Programación Java*.

https://topbigdata.es/java-en-la-inteligencia-artificial-como-se-usa/?utm_content=cmp-true

Lo mismo sucede con los resultados finales, el desarrollo de **capacidades de interpretación y comunicación** permitirá desarrollar la IA y poder transmitir mejor sus beneficios ganando confianza y seguridad en su utilización.



Punto clave

Los actuarios deben desarrollar habilidades en la interpretación y explicación de modelos y resultados obtenidos por las herramientas de inteligencia artificial. A medida que la IA se vuelve más compleja, los actuarios deben cerrar la brecha entre la complejidad técnica de los modelos y la comunicación efectiva, tanto de los procesos utilizados como de los resultados obtenidos.

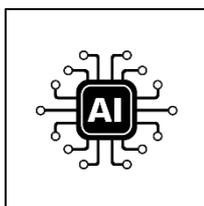
En quinto lugar, comprender las **consecuencias reguladoras y éticas** de la aplicación de la IA, sobre todo en lo que respecta a la gran cantidad de regulación que está apareciendo en los últimos tiempos y percibir que los modelos empleen decisiones que sean justas, transparentes y libres de sesgos. Principalmente es importante verificar que los datos utilizados tengan el consentimiento adecuado y no se esté incurriendo en ninguna vulneración de la privacidad y que los modelos sean transparentes para poder interpretar y comprender adecuadamente lo que se está realizando.

Por último, con el conocimiento adecuado de las técnicas anteriores, es importante comprender que **es una tecnología en evolución y es importante tener la capacidad para innovar y desarrollar nuevas herramientas que puedan servir para avanzar en cualquier campo** de la profesión actuarial. Al final queremos mejorar la precisión y eficiencia de nuestro trabajo y la IA nos ofrece una amplia gama de soluciones e ideas para seguir avanzando y mejorando en esta dirección.

5.2 Nuevas áreas de especialización

Con los avances tecnológicos de los últimos años y las nuevas tendencias del sector asegurador, están surgiendo nuevas áreas de especialización para los actuarios, que permitirán ampliar las funciones clásicas que siempre han desarrollado. Estas nuevas áreas están relacionadas principalmente, con la aparición de nuevos riesgos o con avances tecnológicos.

A continuación, se pretende comentar brevemente una serie de posibles especializaciones que pueden afectar a los actuarios en unos años, dado el impacto de estos temas en el sector asegurador.



Especialista en IA: Con todo lo visto durante el desarrollo de la tesis, si esta tecnología, tal y como parece, se asienta de manera general en la industria aseguradora, necesita un referente para liderar su implementación, desarrollo y uso. El actuario con este rol, se encargará de liderar los proyectos de adaptación

de la compañía a las nuevas tendencias digitales a nivel general poniendo especial énfasis en la inteligencia artificial. Para ello es importante la formación en análisis de datos con conocimientos de Big Data, para poder gestionar y depurar las bases de datos necesarias para aplicar a los modelos.

Además, debe ser especialista en la utilización de técnicas de aprendizaje automático, siendo referencia en la tarificación de seguros de las compañías. Es importante que conozca las técnicas de aprendizaje automático y como los algoritmos las aplican, para poder explicar fácilmente las decisiones tomadas por la máquina y comprender todo el proceso.

El actuario especialista en inteligencia artificial puede convertirse en una de las especializaciones más demandadas en unos años, combinando el conocimiento clásico actuarial con conocimientos informáticos para lograr el desarrollo, uso y aplicación de las mejores herramientas de inteligencia artificial en las compañías.

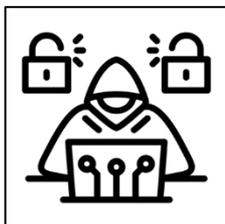


Especialista en sostenibilidad: Puede ser un actuario de referencia en la mayoría de las compañías aseguradoras. Durante los últimos años, las normativas en materia de riesgos ASG (climáticos, sociales y de gobernanza) han ido incrementando debido a la concienciación de la sociedad sobre las medidas a adoptar para no agravar el cambio climático debido a la actividad humana. Las compañías aseguradoras han visto reflejadas en sus cuentas anuales, impactos significativos de eventos climáticos que se vienen dando desde años atrás, la frecuencia de estos es más elevada y recurrente. Identificar este riesgo en ascenso para realizar una correcta suscripción y tarificación del mismo resulta crucial para ayudar a los asegurados a protegerse manteniendo la estabilidad de la empresa.

El aumento de la regulación y los requisitos de información a las empresas también supone un reto para el conjunto de la profesión, para poder adaptarse correcta y ágilmente a la nueva normativa de información y prevención del riesgo climático.

El actuario especializado en sostenibilidad debe tener la capacidad de analizar y gestionar los datos climáticos necesarios para aplicar a los modelos predictivos para evaluar la probabilidad de ocurrencia de los eventos climáticos y su intensidad. Las nuevas herramientas de inteligencia artificial ayudaran a realizar estas proyecciones con mayor precisión y en menor cantidad de tiempo.

También es importante que lideren la creación de productos para cubrir las necesidades de los asegurados debido al incremento de estos eventos y trabajar en estrategias de mitigación de estos riesgos.



Especialista en ciber riesgos: Es una especialización de la que se lleva años hablando en el sector. La creciente importancia de la capacidad informática de las aseguradoras, cada vez más dependientes de la tecnología para el desarrollo de sus actividades, hace que los ataques informáticos, robo de información, o ciber ataques han ido aumentando con el paso de los años y actualmente se sufren muchísimos intentos de penetración en los sistemas internos de las entidades.

Para ellos, es conveniente que existan especialistas en la gestión de estos riesgos, siendo el actuario un actor principal en dicha actividad.

Con todo ello, es importante la especialización del actuario en ciber riesgos para evaluar y predecir las probabilidades y la cuantificación del riesgo cibernético relacionado con los ataques informáticos y sus consecuencias. Además, debe liderar la creación de productos asociados a dicho riesgo para ofrecer a los asegurados protección frente a estos ataques en aumento y conseguir una mitigación efectiva de estos riesgos.



Especialista en seguros personalizados: Es una especialidad dentro de los distintos ramos que pienso que irá ganando protagonismo en los próximos años.

Debido a la gran cantidad de datos personales de los asegurados, se podrán crear seguros con más diferenciación en el riesgo individual, añadiendo gran parte de componente comportamental.

Los datos nos van a permitir utilizar gran cantidad de información personal asociada al comportamiento, teniendo en cuenta siempre las exigencias éticas y reguladoras en su utilización y la aceptación de políticas de privacidad. Este modelo llevará a una tarificación más precisa del riesgo individual y unos modelos más ajustados al riesgo contratado.

También, podríamos incluir en esta categoría a los seguros flexibles⁴⁴, donde los asegurados pueden activar o desactivar las coberturas en función de sus necesidades, operando a través de dispositivos móviles y

⁴⁴ Mapfre. Seguros ON – OFF, a un click de tu tranquilidad.
<https://www.mapfre.com/actualidad/seguros/seguros-on-off-tranquilidad/>

electrónicos, lo que conlleva una gran accesibilidad y posibilidad de ajuste de las coberturas según las necesidades.

Además, desde hace algunos años, están ganando protagonismo los seguros embebidos⁴⁵, que van ligados a un producto o servicio que se ofrecen al consumidor como un añadido opcional durante el proceso de compra.

Estos productos a medida irán enfocados a un asegurado más conectado y con menos preocupación en la cesión de sus datos comportamentales que unidos a los factores clásicos de tarificación permitirán crear unas tarifas más personalizadas y con mayor posibilidad de ajuste y actualización, lo que conlleva ajustarse mejor al riesgo real contratado.

La facilidad de actualización de estos datos permitirá disponer de unas primas más ajustadas y coberturas en función del riesgo individual para desarrollar seguros a medida.

Hemos visto algunas especializaciones actuariales que creo que pueden ir en aumento y establecerse totalmente en la profesión dentro de unos años, la mayoría ya existen y se encuentran en fases de crecimiento, si bien creo que puede surgir un nuevo enfoque en el mundo asegurador con potencial para establecerse en el largo plazo y no es otro que el de la prevención del riesgo.



Especialista en seguros preventivos: Debe encargarse de establecer las estrategias para evitar la ocurrencia de los siniestros. Esta idea choca un poco con el concepto tradicional del seguro, donde el asegurado la ocurrencia del evento para indemnizar o reparar por el daño provocado. Este tipo de seguros van encaminados a evitar la ocurrencia del evento, lo que puede llevar a distintos efectos, como puede ser la entrada de nuevos competidores capaces de detectar estas situaciones o de primas más ajustadas debido a la bajada de siniestralidad.

El actuario especialista en seguros preventivos debe ser capaz de identificar los factores desencadenantes de siniestros y desarrollar modelos predictivos para anticipar la ocurrencia de estos eventos adversos. Es muy importante la creación de seguros que incentiven a sus asegurados a tomar decisiones preventivas, esto puede ser posible a través de recargos y descuentos en función de su comportamiento.

⁴⁵ Fundación Mapfre. *¿Qué son los seguros embebidos?*
<https://segurosypensioneparatodos.fundacionmapfre.org/blog/que-son-los-seguros-embebidos/>

Además, se debe llevar un constante control y monitoreo de estas situaciones y ver su efectividad real, a fin de que puedan ser ajustados a medida que se van desarrollando los eventos o van cambiando los hábitos en las personas. Las sociedades más concienciadas o educadas con el efecto de los buenos hábitos para su beneficio personal o de la sociedad conseguirán una aplicación más rápida y exitosa de la clase de seguros.

Los próximos años pueden marcar la evolución de la industria del seguro hacia esta dirección por la cantidad de **beneficios que puede aportar a las compañías, asegurados y sociedad en general**. La aplicación exitosa de los seguros preventivos desencadenará una mejora en múltiples aspectos.

En primer lugar, una **menor siniestralidad**, lo que supone un beneficio mutuo tanto para la compañía aseguradora con una **reducción de los pagos** debido a la bajada de la frecuencia, unas **primas inferiores** para los asegurados unido a la tranquilidad de la **no ocurrencia del evento** con los problemas de gestión, tiempo, esfuerzo o interrupciones que conlleva.

En segundo lugar, conlleva una **mejora en la seguridad y salud** de las personas, ya que el promover estilos de vida saludables con impacto en el precio del seguro lleva a los asegurados a mantener un estilo de vida beneficioso para su salud y al emplear medidas de seguridad preventivas en el resto de los seguros puede evitar la ocurrencia de los daños, por lo que mejora la seguridad global de la sociedad.

Por último, también un enfoque preventivo a nivel global puede llevar a una **mejora de la sostenibilidad** y de su repercusión en el medio ambiente por lo que se evitan eventos de toda clase incluidos aquellos que afectan directa o indirectamente en el ecosistema.

Sin duda creo que es un cambio muy importante en la industria aseguradora y que llevara muchos años para su completa aplicación, pero los actuarios deben liderar el camino hacia esta dirección como **especialistas en análisis predictivos del riesgo, su gestión y cada vez más su prevención**.

5.3 Tendencias futuras

Hemos comentado, durante los distintos apartados de la tesis, los principales desarrollos y tendencias en inteligencia artificial que se vienen desarrollando en los últimos tiempos en el mundo actuarial. En este apartado quiero exponer algunos de los campos que pienso que serán clave en los próximos años.

Quizás lo más relevante hoy en día y donde puede haber un gran avance y evolución en los próximos años es en la **IA explicativa**⁴⁶.

Como hemos visto, los avances tecnológicos se están produciendo a una velocidad muy elevada y los modelos que se utilizan son cada vez más complejos, por lo que es transcendental entender y explicar el funcionamiento de estas herramientas y comprender el porqué de las decisiones que se generan para así, poder justificar las decisiones tomadas.

Por estas razones, se hace imprescindible la creación de herramientas de IA explicativas donde se **expongan con claridad todas las decisiones de los algoritmos y modelos utilizados**, cada decisión debe ser desglosada en componentes comprensibles para, de esa manera, justificar todas las predicciones individuales paso a paso. Esto es importantísimo para garantizar la transparencia y explicabilidad de los modelos. Con el desarrollo de estas herramientas se superará el principal argumento de los detractores de las herramientas de IA o aprendizaje automático que califican a esta tecnología de opaca. A la vez, se conseguirá aplicar estas técnicas en un gran número de modelos actuariales con total confianza y seguridad para garantizar las decisiones tomadas y resultados e informar de una manera clara y comprensible a los dirigentes de las entidades, reguladores o clientes.

Otro de los puntos donde pienso que se avanzará a gran velocidad en el futuro es en la **integración de la IA con el internet de las cosas (AIoT)**.

Esta tecnología tiene mucho que aportar al desarrollo de los modelos de IA con la incorporación continua de datos. Estos dispositivos instalados en los hogares, empresas, automóviles o en dispositivos de salud y actividad física, generan una gran cantidad de datos de todo tipo en tiempo real para ser utilizados en los modelos de inteligencia artificial para realizar predicciones mucho más precisas y con multitud de información. Algunos de los ejemplos más claros son la captación de datos en automóviles con la instalación de sensores para detectar los hábitos de conducción de los asegurados o en relojes inteligentes que determina la salud o estado físico de los clientes o en dispositivos instalados en el hogar para detectar temperatura, humedad y demás información útil para ajustar las primas y detectar mejor el riesgo.

Algunos de los inconvenientes que hay que superar para que su implementación sea exitosa es lidiar con la enorme cantidad de datos que deben ser depurados y tratados perfectamente con el fin de eliminar el ruido y ganar en fiabilidad para su utilización, cuestiones de privacidad de los mismos al poder ser captados por estos dispositivos por lo que deberán aceptarse políticas de cesión de estos y un tratamiento responsable y adecuado de los mismos. Si se consiguen superar estas barreras no tengo duda que este camino será uno de los principales éxitos en el sector asegurador en los próximos años.

⁴⁶ IBM. *¿Qué es la IA explicable?*
<https://www.ibm.com/es-es/topics/explainable-ai>

Otros aspectos importantes es la gran generación de escenarios que se podrán crear con la IA gracias a su potente capacidad de cálculo y a través de modelos de simulación avanzados se pueden obtener multitud de situaciones posibles donde las condiciones económicas, de mercados, de ocurrencia de eventos sean cambiantes y de esta manera lograr una mejor capacidad predictiva. Actualmente se están utilizando métodos estocásticos para predecir estos escenarios, pero la cantidad de información de la que dispondremos en el futuro unido a la gran capacidad tecnológica que ira desarrollándose, permite ganar en detalle y variabilidad de estos escenarios conjuntando una gran cantidad de variables para conseguir unos modelos completos y realistas, como la ocurrencia de crisis económicas o de catástrofes naturales con una precisión y rigurosidad más elevada.

La **tecnología de blockchain**⁴⁷ es otro aspecto que puede desarrollarse en los próximos años. Hace unos años hubo un boom de esta tecnología y ahora que las aguas están más calmadas se pueden sacar conclusiones de cómo puede afectar a la industria aseguradora. Creo que puede ser muy aprovechable en cuanto a la formalización de contratos, tanto con el cliente como con otras aseguradoras o reaseguradoras. De esta manera quedarían registrados cualquier transacción entre las partes de una manera transparente y garantizando la trazabilidad en todo el trascurso de la operación. También se puede establecer la ejecución automática de ciertas cuestiones de la póliza en caso de ocurrencia de algunos acontecimientos. La aplicación de la tecnología de la cadena de bloques en seguros puede mejorar la seguridad de los datos, su trazabilidad y transparencia protegiendo la información más sensible tanto de las compañías como de los asegurados.



Punto clave

La evolución de la IA puede revolucionar el campo actuarial mediante la integración de tecnologías emergentes como el internet de las cosas (IoT), el blockchain o la creciente y necesaria importancia de la inteligencia artificial explicativa, para marcar un futuro en el que los actuarios podrán tomar decisiones con una mejor información, seguridad y explicabilidad.

5.4 Recomendaciones para profesionales

Después de todo lo comentado, estamos sin duda ante un **momento transformador en la industria aseguradora**, un momento donde los actuarios deben asumir un papel principal en la evolución de su trabajo para adaptarse a los nuevos cambios en la profesión actuarial, es por ello, que en este apartado se pretende realizar una serie de recomendaciones para adaptarse a la IA y convertir al actuario en un actor relevante en su implementación. Estas

⁴⁷ SAP. *Definición Blockchain*.

[¿Qué es la tecnología de blockchain? | SAP](#)

recomendaciones van en línea con el desarrollo de las habilidades que se han mencionado en apartados anteriores y que pienso que son fundamentales para conseguir el éxito en la implementación: formación, transparencia, interpretabilidad, comunicación y colaboración.



Formación: No hay nada mejor para afianzar unos conocimientos adecuados de esta tecnología en constante evolución que la formación continua. Es importante que los actuarios **independientemente de su grado de experiencia estén en constante formación**, con la realización de sesiones, cursos o máster sobre las novedades en la profesión, por lo que mantenerse actualizado respecto a los últimos desarrollos en IA resulta imprescindible. Para ello es conveniente ir realizando formación en la utilización de técnicas de inteligencia artificial aplicadas al cálculo actuarial.

Sin duda, la formación teórica y práctica en estos sistemas es esencial por lo que es importante la realización en distintas áreas de estudios específicos para obtener una base sólida de los conceptos de IA y ver su relevancia en la profesión actuarial, tener habilidades avanzadas para desarrollar y evaluar modelos, adquirir conocimientos en la gestión y tratamiento de grandes bases de datos o centrarse en la importancia de conseguir que los modelos sean transparentes y en el adecuado uso de los datos y en la evaluación de los modelos para garantizar su calidad y seguridad.

Muchas de estas formaciones se aplican en las universidades, colegios profesionales actuariales o en las propias empresas y es conveniente que los actuarios muestren interés en su realización para que se sigan realizando y para que todos los profesionales tengan acceso continuo a una actualización de sus conocimientos y una preparación en línea a las nuevas necesidades.



Punto clave

La formación continua es una tarea obligada para la profesión actuarial para mantenerse actualizado sobre las nuevas tendencias actuariales. Este punto cobra vital importancia con el desarrollo de la inteligencia artificial ya que es un factor determinante en la evolución actuarial, tanto para los profesionales más expertos como de los más jóvenes. Los colegios profesionales actuariales, empresas aseguradoras y universidades deben adaptar continuamente sus programas formativos acorde a estas nuevas tendencias.



Transparencia, Interpretabilidad y Explicabilidad: Otro aspecto comentado mucho durante la tesis, y que considero clave para lograr una implementación exitosa de esta tecnología, no solo en el sector asegurador sino también en el conjunto de la sociedad, es conseguir una perfecta transparencia e interpretabilidad en los modelos.

Conseguir este objetivo no es una tarea fácil, pero resulta esencial para confiar y comprender las decisiones tomadas por la máquina. La transparencia es necesaria para poder acceder y analizar los datos y algoritmos que forman los sistemas de inteligencia artificial para poder entender y explicar correctamente la justificación, los supuestos y las limitaciones de los modelos, todo ello, de una manera rápida, ágil y efectiva. Para ello es importante conseguir el equilibrio entre complejidad e interpretabilidad de los modelos, ahí es donde el actuario debe aportar su conocimiento en cada casuística para utilizar aquel modelo más adecuado.

En el diseño de los modelos de inteligencia artificial, se deben tener en cuenta estas cuestiones y apostar por arquitecturas más sencillas, incorporación de metadatos para dar información sobre los datos utilizados o simplemente, incorporar comentarios sobre las fases o pasos que se van realizando. Además, una sencilla y correcta visualización de cada proceso y de los resultados finales, pueden ayudar a entender y comprender de una manera mejor los resultados.

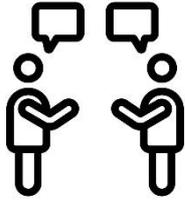
Si conseguimos avanzar en este camino y el actuario aporta ese conocimiento para desarrollar y utilizar estos modelos completamente transparentes e interpretables, no tengo dudas de su éxito en el sector. Además, los propios sistemas de inteligencia artificial deben ser capaces de explicar de una manera coherente cómo han llegado a las conclusiones que presentan para facilitar a los usuarios a entender cómo y por qué se han tomado las decisiones.

Conseguir la confianza de todas las partes para el uso extensivo de la IA es clave y su éxito depende de lograr una correcta transparencia, interpretabilidad y explicabilidad en sus modelos.



Punto clave

Los actuarios deben ser capaces de comprender, interpretar y explicar los modelos utilizados para sus análisis y predicciones, de ahí la importancia en conseguir un equilibrio adecuado entre complejidad y precisión de los cálculos y transparencia de los mismos. La utilización de técnicas de inteligencia artificial que sean transparentes y fácilmente interpretables facilita la labor de explicación de resultados y genera confianza en la aplicación de estas nuevas tecnologías en el ámbito actuarial.



Las **Habilidades Comunicativas** son importantes en cualquier aspecto profesional para facilitar la comprensión y el traspaso de información de unos profesionales a otros. Con la entrada de la inteligencia artificial en las compañías, este aspecto cobra vital importancia. La integración de la IA no solo requiere conocimientos técnicos sino también grandes capacidades comunicativas para poder explicar las

interpretaciones y resultados al resto de personas, más si cabe, si se trata de modelos complejos.

Debemos ser capaces de interpretar y explicar los resultados de los modelos y explicarlos de una **manera clara y comprensibles**, tanto a personas más técnicas y familiarizadas con estas herramientas, como a personas sin conocimientos de uso y utilización de las mismas. Además, el uso de la IA llevará a interactuar con otros profesionales de distintos departamentos por lo que el traslado de la información es esencial para entender las demandas o peticiones de todas las partes involucradas.



Punto clave

La comunicación y colaboración con el resto de la organización se hace más conveniente que nunca con la implementación de la inteligencia artificial, por lo que tener grandes dotes comunicativos para saber explicar claramente su funcionamiento, todo el procedimiento y los resultados obtenidos, es fundamental para lograr un uso adecuado de esta tecnología y unas explicaciones claras y precisas.

Además de todas las recomendaciones anteriores y después de haber realizado este viaje en forma de tesis por el mundo de la inteligencia artificial, creo necesario recomendar, la importancia de sumergirse en el mundo de la IA con curiosidad y mentalidad abierta, es una herramienta muy potente que puede cambiar el futuro del sector asegurador. Un aprendizaje continuo a medida que se vayan creando e implementando nuevas herramientas y aportar una visión supervisora, fruto de la experiencia actuarial, para validar los modelos y resultados, se hace indispensable.

Como hemos visto en el transcurso de la tesis, **la colaboración con la inteligencia artificial es fundamental**, mantenerse actualizado en conocimientos, lograr una perfecta transparencia e interpretabilidad en los modelos y poner el foco en conseguir unas buenas habilidades comunicativas y colaborativas con el resto de áreas de la compañía es clave para afrontar este reto con garantías.

Los actuarios debemos adoptar la inteligencia artificial como una evolución de nuestra profesión que nos permitirá **seguir aportando valor** a las compañías aseguradoras, por lo que debemos ser ágiles en adaptarnos e invertir parte de nuestro tiempo en el aprendizaje de estos modelos. Sin duda, la inteligencia artificial nos **abre un mundo de oportunidades para seguir evolucionando profesionalmente**.

6. Conclusiones

Durante el desarrollo de la presente tesis se ha investigado el impacto de la IA en la profesión actuarial. El objetivo era analizar los avances de la inteligencia artificial en el mundo actuarial y comprender como las innovaciones van a impactar en las funciones clásicas de los actuarios, para adquirir las habilidades necesarias y poder aprovechar al máximo su potencial.

Actualmente, **estamos viviendo una etapa de expansión de la IA**, debido, sobre todo, al crecimiento en los últimos tiempos de herramientas de IA generativa, que han **facilitado el acceso y uso de esta tecnología al conjunto de la sociedad**. También al aumento de la potencia informática, permitiendo el desarrollo de estas herramientas y procesos, de una manera más rápida y eficiente. Sin embargo, la inteligencia artificial es una tecnología que lleva muchos años desarrollándose y sus aplicaciones son enormes en cualquier sector de nuestra sociedad, incluido el asegurador.

Los actuarios, como grandes especialistas en la valoración de riesgos, cálculo de primas y provisiones, diseño de productos y resto de tareas técnicas de la industria aseguradora, **debemos estar preparados para su adopción e implementación, ya que estos avances están impactando en todas estas tareas** y se hace necesario conocer sus usos e implicaciones para poder realizar nuestro trabajo de una manera más precisa y eficiente.

Para ello **es imprescindible una formación continua** y de calidad para comprender como funcionan estas técnicas, que van evolucionando a un ritmo muy elevado. Conocimientos básicos de Big Data, aprendizaje automático, aprendizaje profundo o IA generativa resultarán necesarios para entender el funcionamiento de las herramientas que utilicen esta tecnología y **ser consciente de los beneficios e inconvenientes de su aplicación en las distintas responsabilidades actuariales**.

La inteligencia artificial es realmente eficaz en áreas actuarialmente tan importantes como la gestión de datos o modelos predictivos.

Su capacidad para tratar **grandes cantidades de datos y de distintas fuentes**, unido a **la velocidad de análisis y automatización de tareas repetitivas de depuración y validación de estos**, permite reducir significativamente el tiempo y esfuerzo dedicado a ello. Contar con una base de datos sólida y fiable es fundamental para cualquier trabajo actuarial y la IA tiene la capacidad de facilitarnos la manera de conseguirlo.

Respecto a las capacidades predictivas, los modelos con técnicas de aprendizaje automático son realmente valiosos pudiendo **mejorar significativamente la precisión y eficiencia** respecto a los modelos tradicionales ya que no asumen relaciones lineales entre las variables, lo que permite capturar patrones más complejos. Además, tienen la capacidad para analizar grandes volúmenes de datos y de distinta naturaleza, pero también, son realmente útiles con una limitada información obteniendo predicciones más consistentes y fiables que con los métodos tradicionales, donde la aparición de ruido en la muestra puede desvirtuar los análisis posteriores.

La personalización de tarifas puede desarrollarse muy rápidamente en los próximos años, debido a la facilidad de actualización de los datos, a partir de la **información utilizada tradicionalmente para tarificar, así como datos de comportamiento, datos de mercado o datos socioeconómicos** haciendo una diferenciación más adecuada del riesgo y una tarificación más personalizada y justa.

Sin duda estas técnicas tienen un potencial enorme y con la continua evolución tecnológica parece inevitable que se acaben utilizando en la gran mayoría de entidades aseguradoras, siempre y cuando, se superen la **falta de confianza en cuanto a transparencia e interpretabilidad**. La claridad con la que se comunican los procesos y decisiones de los modelos de IA, la capacidad de comprender cómo un modelo de IA llega a sus predicciones y decisiones o la inclusión y completitud tanto de todas las variables, como del conjunto de datos utilizados para entrenar el modelo se acontece primordial para generar la confianza necesaria para superar estas consideraciones.

Para poder extenderse en su uso, además, se deben superar algunas **barreras**, siendo las legales o éticas las más sensibles y delicadas.

El Reglamento General de Protección de Datos, establece estrictos requisitos sobre la recopilación, almacenamiento y uso de datos personales, y la nueva “Ley de Inteligencia Artificial” pretende garantizar que las IA que se utilicen en la Unión Europea sean seguras, transparentes, trazables, no discriminatorias y respetuosas con el medio ambiente. Para ello, fija una serie de **obligaciones de evaluación de conformidad, de transparencia, de responsabilidad o de información**. Garantizar el cumplimiento de estas regulaciones puede limitar el potencial que ofrece esta tecnología en algunos aspectos como la innovación, pero a la vez, puede suponer avances en cuestiones tan trascendentales para su éxito como son la transparencia, interpretación o responsabilidad.

Ante este escenario resulta clave que el actuario esté preparado para poder aprovechar al máximo su implementación. **La inteligencia artificial, puede permitir a los profesionales concentrarse en aquellas tareas en las que son especialistas y diferenciales para aportar más valor añadido a las compañías.**

Para ello es conveniente el desarrollo de una serie de habilidades que permitan a los actuarios liderar estos cambios. Estas **habilidades se deben centrar en la interpretación y validación de modelos y resultados, para avanzar en roles más estratégicos y especializados**. Aunque los usos y herramientas de inteligencia artificial ofrecen grandes avances en áreas relacionadas directamente con el trabajo actuarial, creo necesario remarcar que todas ellas, requieren de un experto actuarial para guiar, establecer objetivos, interpretar resultados o supervisar los modelos para lograr una correcta ejecución. Pienso que en los próximos años existirá una gran demanda de actuarios con habilidades de IA y análisis de datos, por lo que la formación y adaptación, tanto de los profesionales en activo como en formación, resulta fundamental para no quedarse atrás.

La inteligencia artificial está en constante evolución, **solo hemos visto una pequeña parte de su enorme potencial**. La mejora en la profesión es evidente, y demuestra que, su integración no solo ha optimizado los procesos actuales, sino que también ha expandido las capacidades de los actuarios, haciendo posible abordar problemas más complejos y dinámicos. Conseguir una completa **transparencia en los procedimientos y la superación de las distintas barreas marcarán el grado de expansión de esta tecnología**.

Esta tesis recoge una aproximación de todo lo que la IA puede influenciar en la profesión actuarial, se ha demostrado el impacto profundo y transformador de esta tecnología, proporcionando una base para futuras investigaciones y aplicaciones.

Sin duda **los próximos años se avecinan emocionantes** y marcarán el futuro tanto de la profesión actuarial como del sector asegurador, estamos ante una **tecnología transformadora** que, estoy seguro, beneficiará tanto a compañías aseguradoras, profesionales y clientes.

7. Bibliografía

Artículos:

HOLMES, T. “Aplicación de machine learning y transparencia a los flujos de trabajo actuariales y de clasificación”, Revista CAC (nº 12 Segundo Semestre 2023).

Libros:

PÉREZ TORRES, JOSÉ LUIS. Fundamentos del Seguro. UMESER S.A. 2011.

MOLNAR, CHRISTOPH. Interpretable Machine Learning: A Guide for Making Black Box Models Explainable. 2022.

KAMATH; LIU; WHITAKER. Interpretable AI: Learn How to Build Explainable Machine Learning Models. Packt Publishing. 2021

Informes:

EIOPA. “Report on the digitalisation of the European insurance sector”. 2024

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. “¿Artificial Intellicence, the next digital frontier?”. Discussion paper. 2017.

UNESCO. “Key facts Unesco’s Recommendation on the ethics of artificial intelligence”. 2021.

UNESPA. “Principios del uso ético de la inteligencia artificial en el sector asegurador”. 2021.

AAE (Actuarial Association of Europe). What Should an Actuary Know About Artificial Intelligence? 2024.

SAI (Society of Actuaries in Ireland). AI and Actuarial Work. 2024.

SOA (Society of Actuaries). A Primer on Generative AI for Actuaries. 2024.

SOA (Society of Actuaries). Literature Review: Artificial Intelligence and Its Use in Actuarial Work. 2019.

BRAIN & COMPANY. How AI is Transforming the Insurance Industry. 2022.

ICEA. VIII Termómetro de Inteligencia Artificial y Big Data en el sector asegurador español. 2023.

UNESPA. Solvencia II. De un vistazo. 2015.

Fuentes de internet:

AMERICAN ACADEMY OF ACTUARIES. The future is here.

<[The Future Is Here – Contingencies Magazine](#)> (13 de abril de 2024).

ALGOTIVE. Historia de la Inteligencia Artificial, el Machine Learning y el Deep Learning.

<[Historia de la Inteligencia Artificial, el Machine Learning y el Deep Learning \(algotive.ai\)](#)> (13 de abril de 2024).

Coursera. Historia de la IA

<[The History of AI: A Timeline of Artificial Intelligence | Coursera](#)> (30 de mayo de 2024).

ERNST&YOUNG. 7 questions for actuaries in an AI-enhanced world.

<[7 questions for actuaries in an AI-enhanced world | EY – Switzerland](#)> (14 de abril de 2024).

SOCIETY OF ACTUARIES. Actuarial Profession in the Age of Artificial Intelligence and Process Automation.

<[Actuarial Profession in the Age of Artificial Intelligence and Process Automation | SOA](#)> (14 de abril de 2024).

International Actuarial Association. Definición Actuario

<https://www.actuaries.org/iaa/IAA/About_the_IAA/About_Actuaries/Actuaries_and_the_IAA/IAA/About_the_IAA/About_Actuaries/About%20Actuaries.aspx?hk_ey=78c33b5b-04a3-4495-b4e8-f6fa98ed1112> (20 de abril de 2024).

Pacto Mundial. ¿Qué son las siglas ASG o ESG?

<<https://www.pactomundial.org/noticia/la-sostenibilidad-empresarial-desde-las-siglas-asg-o-esg/>> (20 de abril de 2024).

Parlamento Europeo. ¿Qué es la inteligencia artificial y cómo se usa?

<<https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20200827STO85804/que-es-la-inteligencia-artificial-y-como-se-usa>> (27 de abril de 2024).

UB. Máster en Ciencias Actuariales y Financieras. Definición Actuario.

<[Máster en Ciencias Actuariales y Financieras - Presentación - Estudios - Universidad de Barcelona \(ub.edu\)](#)> (4 de mayo de 2024).

Fundación Mapfre: “Diccionario de Seguros”. Definición Prima.

<<https://www.fundacionmapfre.org/publicaciones/diccionario-mapfre-seguros/prima/>> (4 de mayo de 2024).

IBM. “¿Qué es la inteligencia artificial (IA)?”

<<https://www.ibm.com/es-es/topics/artificial-intelligence>> (5 de mayo de 2024).

SAS Institute Inc. Aprendizaje Automático.

<https://www.sas.com/es_es/insights/analytics/machine-learning.html> (5 de mayo de 2024).

OBS Business School. IA Generativa.
<<https://www.obsbusiness.school/blog/que-es-la-inteligencia-artificial-generativa>> (11 de mayo de 2024).

IBM. Definición Modelos LLM.
<<https://www.ibm.com/es-es/topics/large-language-models>> (11 de mayo de 2024).

IBM. Modelos GLM (General Lineal Model).
<<https://www.ibm.com/docs/en/spss-statistics/saas?topic=statistics-generalized-linear-models>> (12 de mayo de 2024).

SEON. Modelos de Caja Negra.
<<https://seon.io/es/recursos/glosario/caja-negra-machine-learning/>> (12 de mayo de 2024).

RACE. Sistema Bonus-Malus.
<<https://www.race.es/bonus-malus-seguros>> (25 de mayo de 2024).

IEBS. Técnica de Clustering, K-means.
<<https://www.iebschool.com/blog/algorithm-k-means-que-es-y-como-funciona-big-data/>> (1 de junio de 2024).

Klu. Gradient Boosting Machines.
<<https://klu.ai/glossary/gradient-boosting-machines>> (1 de junio de 2024).

IBM. Redes Neuronales Convolucionales.
<<https://www.ibm.com/es-es/topics/convolutional-neural-networks>> (2 de junio de 2024).

Fundación Mapfre. Tipos de Provisiones Técnicas. Diccionario de Seguros.
<<https://www.fundacionmapfre.org/publicaciones/diccionario-mapfre-seguros/tipos-de-provisiones-tecnicas/>> (8 de junio de 2024).

Investopedia. Método Chain Ladder.
<<https://www.investopedia.com/terms/c/chain-ladder-method-clm.asp>> (9 de junio de 2024).

IBM. Bosques aleatorios.
<<https://www.ibm.com/es-es/topics/random-forest>> (15 de junio de 2024).

Mapfre. Diccionario de seguros. Definición de Suscripción.
<<https://www.fundacionmapfre.org/publicaciones/diccionario-mapfre-seguros/suscripcion-de-riesgos/>> (16 de junio de 2024).

IBM. ¿Qué es la ética de la IA?
<<https://www.ibm.com/es-es/topics/ai-ethics>>(16 de junio de 2024).

Parlamento Europeo. Aprobación Ley Inteligencia Artificial.
<[La Eurocámara aprueba una ley histórica para regular la inteligencia artificial | Noticias | Parlamento Europeo \(europa.eu\)](#)> (16 de junio de 2024).

Lexy. ¿Cuáles son las propuestas del Parlamento Europeo para regular la inteligencia artificial?
<<https://www.mylexy.co/blog/posts/leyes-ia>>(16 de junio de 2024).

Universidad de Stanford. The Foundation Model Transparency Index.
<<https://crfm.stanford.edu/fmti/May-2024/index.html>> (13 de julio de 2024).

IBM. Técnicas de Boosting.
<<https://www.ibm.com/es-es/topics/boosting>> (13 de julio de 2024).

Mapfre. Seguros ON – OFF, a un click de tu tranquilidad.
<<https://www.mapfre.com/actualidad/seguros/seguros-on-off-tranquilidad/>>
(20 de julio de 2024)

Seguros y pensiones. ¿Qué son los seguros embebidos?
<<https://segurosypensioneparatodos.fundacionmapfre.org/blog/que-son-los-seguros-embebidos/>>(20 de julio de 2024)

IBM. ¿Qué es la IA explicable?
<<https://www.ibm.com/es-es/topics/explainable-ai>>(20 de julio de 2024)

La Sinergia entre Inteligencia Artificial (IA) e Internet de las Cosas (IoT): Un Futuro Prometedor
<<https://foqum.io/blog/la-sinergia-entre-inteligencia-artificial-ia-e-internet-de-las-cosas-iot-un-futuro-prometedor/>>(21 de julio de 2024)

KPMG. Las aseguradoras españolas, ante el reto de integrar la tecnología Blockchain.
<<https://www.tendencias.kpmg.es/2023/06/aseguradoras-espanolas-reto-blockchain/>>(22 de julio de 2024)

Fuentes Oficiales:

REAL DECRETO 2486/1998 de 20 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados.

Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial (ley de inteligencia artificial) y se modifican determinados actos legislativos de la Unión.

REGLAMENTO (UE) 2016/679 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 27 de abril de 2016 relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (Reglamento general de protección de datos)

Carlos Rodríguez Sánchez

Carlos Rodríguez es Licenciado en Administración y Dirección de Empresas y Máster en Ciencias Actuariales y Financieras por la Universidad de Barcelona.

En 2013 inició su trayectoria profesional en MGS Seguros, donde ha desarrollado sus funciones en el departamento de Productos Vida Ahorro y Función Actuarial.

Asistente habitual a distintos cursos formativos de temática actuarial impartidos por el Colegio de Actuarios de Catalunya en relación a diversos temas de actualidad como son IFRS17, Gestión de Activos y Pasivos, Sostenibilidad, Programación, o Solvencia II.

Con 10 años de experiencia en el sector asegurador, actualmente responsable del departamento de Función Actuarial en MGS Seguros.