



# **ResTech y resolución de infraestructuras financieras críticas: una aplicación a las entidades de contrapartida central**

María José Gómez Yubero  
Bárbara Gullón Ojesto

Documento de Trabajo n.º 93



---

# ResTech y resolución de infraestructuras financieras críticas: una aplicación a las entidades de contrapartida central

María José Gómez Yubero (\*)

Bárbara Gullón Ojesto

**Documento de Trabajo n.º 93**

Junio 2025

(\*) Las autoras pertenecen a la Dirección General de Política Estratégica y Asuntos Internacionales de la CNMV.

Este documento de trabajo forma parte de una investigación en curso sobre la aplicación de tecnologías emergentes a los procesos de resolución de entidades de contrapartida central (ECC). El presente texto no ha sido sometido a revisión por pares y no debe citarse como versión definitiva.

Agradecemos los valiosos comentarios recibidos por parte de colegas y expertos (Antonio Bravo Álvarez, Amalia Cordero Martínez, Francisco Estrela Jiménez, Iván Fernández González, Miguel Pérez Crespo, Miguel Palomero Aguilar y Jorge Rodellar Peralta) que han contribuido a enriquecer la reflexión preliminar aquí presentada. Todas las imprecisiones u omisiones son responsabilidad exclusiva de las autoras.

Una versión revisada y ampliada de este trabajo será sometida a publicación académica en una revista especializada en regulación financiera.

El contenido refleja exclusivamente las opiniones de sus autoras y no representa necesariamente la posición oficial de la CNMV ni de ninguna otra institución.

Comisión Nacional del Mercado de Valores  
Edison, 4  
28006 Madrid

Bolivia, 56  
080018 Barcelona

Heros, 3  
48009 Bilbao

© Comisión Nacional del Mercado de Valores

Se autoriza la reproducción de los contenidos de esta publicación siempre que se cite su procedencia.  
La CNMV difunde sus informes y publicaciones a través de internet en la dirección [www.cnmv.es](http://www.cnmv.es).

ISSN (edición electrónica): 1989-8711

Edición y maquetación: Cálamo y Cran

# Índice

|                                                                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Resumen                                                                                                                                          | 7  |
| 1 Introducción                                                                                                                                   | 9  |
| 2 Literatura revisada                                                                                                                            | 11 |
| 3 RegTech y SupTech: el ecosistema en evolución                                                                                                  | 17 |
| 4 ResTech: hacia la digitalización de la resolución en un contexto financiero acelerado                                                          | 21 |
| 4.1 Un entorno financiero acelerado: por qué el ResTech se vuelve estratégico                                                                    | 22 |
| 4.2 Tecnologías habilitadoras y sus aplicaciones en los procesos de resolución preventiva y ejecutiva                                            | 23 |
| 4.3 Potencial de la inteligencia artificial generativa en el desarrollo de soluciones ResTech y su aplicación a ejercicios de simulación (SimEx) | 26 |
| 4.4 Situación actual del uso del ResTech en las autoridades de resolución                                                                        | 28 |
| 5 Elementos clave para la integración del ResTech en la resolución de ECC                                                                        | 31 |
| 5.1 Aplicación del ResTech a la planificación y ejecución de la resolución                                                                       | 31 |
| 5.2 Aplicación del ResTech en la cooperación internacional y la automatización de procesos críticos                                              | 35 |
| 5.3 Aplicación del ResTech en la liquidación ordinaria de funciones no críticas                                                                  | 37 |
| 6 Riesgos operativos y estratégicos derivados de la digitalización de la resolución de las ECC                                                   | 39 |
| 7 Recomendaciones sobre futuras líneas de actuación por parte de las autoridades en relación con el ResTech aplicado a las ECC                   | 45 |
| 8 Conclusiones                                                                                                                                   | 49 |
| Glosario de términos e instituciones (orden alfabético)                                                                                          | 51 |
| Referencias                                                                                                                                      | 59 |

## Índice de cuadros

|          |                                                                         |    |
|----------|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1 | Tecnologías habilitadoras y su aplicación en los procesos de resolución | 25 |
| Cuadro 2 | Aplicación de ResTech en herramientas de resolución de ECC              | 33 |

## Índice de ilustraciones

|               |                                                                     |    |
|---------------|---------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 1 | Enfoque y usos del RegTech, SupTech y ResTech                       | 22 |
| Ilustración 2 | Contexto y condiciones que justifican la evolución hacia el ResTech | 23 |
| Ilustración 3 | Fases contempladas en el CMH de la CNMV sobre resolución de ECC     | 29 |
| Ilustración 4 | Ejemplo de resolución ResTech de una ECC en contexto de crisis      | 37 |

## Índice de recuadros

|            |                                                                                          |    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Recuadro 1 | Caso hipotético: activación coordinada del plan de resolución de una ECC transfronteriza | 36 |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----|

*Los datos son ahora más valiosos que nunca.  
Quien controle los datos, controlará el futuro.*

Yuval Noah Harari, *Homo Deus*

## Resumen

Este documento analiza el potencial de la *resolution technology* (ResTech) como herramienta estratégica para mejorar la planificación, ejecución y seguimiento de los procesos de resolución de entidades de contrapartida central (ECC). Partiendo del ecosistema tecnológico existente en los ámbitos del RegTech y SupTech, se plantea una extensión natural de estas tecnologías a funciones críticas de resolución, en un contexto de creciente digitalización e interconexión financiera. A través de una revisión de literatura y de experiencias institucionales, se identifican las tecnologías habilitadoras más relevantes (como inteligencia artificial, NLP, DLT o simuladores digitales), sus posibles aplicaciones en fases preventivas y ejecutivas, y los riesgos asociados a su adopción.

El estudio destaca la necesidad de reforzar las capacidades institucionales, desarrollar entornos seguros para la experimentación y fomentar una cooperación internacional —y, en particular, europea— efectiva, a través de foros como el Consejo de Estabilidad Financiera (FSB) o la Autoridad Europea de Valores y Mercados (ESMA). Finalmente, se proponen líneas de actuación orientadas a integrar progresivamente el ResTech en los marcos operativos y regulatorios, con el objetivo de consolidarlo como un pilar clave para una resolución eficaz, legítima y adaptada a los desafíos del sistema financiero digital.

## Palabras clave

ResTech, entidades de contrapartida central (ECC), resolución de ECC, tecnologías emergentes, inteligencia artificial, computación cuántica, supervisión financiera, crisis sistémicas, simulación de resolución, interoperabilidad, RegTech, SupTech, gobernanza de datos, ciberresiliencia, coordinación transfronteriza, automatización regulatoria, estabilidad financiera.



# 1 Introducción

La digitalización del sistema financiero ha transformado profundamente su estructura, funcionamiento y dinámica de riesgos. La irrupción de nuevos actores tecnológicos —especialmente las *fintech*— ha introducido innovaciones en áreas como los pagos, la gestión de activos, el crédito o la financiación alternativa, generando un ecosistema más ágil, descentralizado e interconectado. Estas transformaciones, aunque impulsan la eficiencia y amplían el acceso a los servicios financieros, también plantean nuevos desafíos para la estabilidad del sistema y la actuación de las autoridades.

En este contexto, han surgido diversas corrientes tecnológicas con aplicación directa en el ámbito regulador y supervisor. El RegTech (*regulatory technology*), que apoya a las entidades financieras en el cumplimiento normativo mediante herramientas digitales, y el SupTech (*supervisory technology*), que dota a las autoridades de capacidades avanzadas para supervisar, procesar grandes volúmenes de datos, detectar anomalías y mejorar la vigilancia sistémica. Ambas disciplinas responden a la necesidad de modernizar el marco regulador y supervisor a un entorno caracterizado por la creciente velocidad, automatización y complejidad de los mercados financieros.

La adopción de estas tecnologías por parte de las autoridades no responde únicamente a una búsqueda de eficiencia operativa, sino también a la necesidad de gestionar mejor los nuevos riesgos, garantizar la transparencia y reforzar la capacidad institucional para anticipar y responder a situaciones críticas. La creciente atención de organismos internacionales como el Consejo de Estabilidad Financiera (FSB), la Organización Internacional de Comisiones de Valores (IOSCO), el Banco Central Europeo (BCE) o la Autoridad Europea de Valores y Mercados (ESMA) a estas herramientas refleja su potencial estratégico en la era digital.

En este ecosistema en evolución, comienza a perfilarse una nueva vertiente: el ResTech (*resolution technology*), entendida como el uso de herramientas digitales avanzadas para apoyar a las autoridades de resolución en la planificación, ejecución y seguimiento de intervenciones ante entidades en crisis. Aunque el concepto aún está en desarrollo, su aplicabilidad resulta especialmente relevante en entornos operativamente complejos como las entidades de contrapartida central (ECC), en los que se exige una intervención rápida, precisa y con plena seguridad jurídica.

En cuanto a su desarrollo teórico, la literatura académica sobre ResTech es todavía escasa y se ha centrado mayoritariamente en su posible aplicación a la resolución de entidades bancarias. Una de las contribuciones más relevantes en este ámbito es el trabajo de Loiacono y Rulli (2022), quienes exploran el potencial de las tecnologías emergentes para transformar los procesos de resolución bancaria, desde la planificación hasta la ejecución en tiempo real. Esta aproximación, aunque

incipiente, abre la puerta a extender el análisis a otras infraestructuras financieras críticas, como las ECC.

Como apuntan Loiacono y Rulli (2022), a diferencia de los ámbitos de cumplimiento y supervisión, en los que hay cierto incentivo del sector privado para innovar, la resolución de entidades financieras en crisis no ofrece beneficios económicos directos, por lo que la innovación tecnológica en esta área debe ser liderada por las autoridades.

Este artículo analiza precisamente esa posible extensión: la aplicabilidad del ResTech al contexto específico de las ECC, y explora sus posibles usos, beneficios y limitaciones. Asimismo, se ofrecen recomendaciones orientadas a facilitar una integración progresiva y efectiva del ResTech en los marcos operativos actuales, reforzando así la preparación institucional frente a futuras crisis.

## 2 Literatura revisada

Para la elaboración de este trabajo se ha revisado una serie de fuentes institucionales y académicas que han permitido analizar la evolución y consolidación de las tecnologías innovadoras aplicadas al cumplimiento normativo (RegTech) y a la supervisión (SupTech). En el ámbito de la resolución de entidades financieras, la literatura académica ha comenzado a explorar el potencial de estas tecnologías en la resolución bancaria. Sin embargo, no se ha identificado hasta el momento ninguna línea de investigación que aborde específicamente la aplicación de la innovación tecnológica a la resolución de infraestructuras del mercado financiero, y en particular de las ECC, lo que revela un vacío significativo en la literatura y abre un espacio relevante para futuras investigaciones.

A nivel internacional, el FSB ha reconocido el papel transformador de las tecnologías de supervisión (SupTech) en la mejora de la supervisión financiera. En su informe de 2020, el FSB destaca cómo la adopción de herramientas SupTech y RegTech está siendo impulsada por la creciente disponibilidad y granularidad de los datos, así como por infraestructuras tecnológicas avanzadas como la computación en la nube y las interfaces de programación de aplicaciones (API). Estas tecnologías permiten a las autoridades y a las instituciones reguladas gestionar de manera más eficiente los crecientes requisitos regulatorios establecidos tras la crisis financiera de 2008. El informe también señala que el SupTech se ha convertido en una prioridad estratégica para muchas autoridades, por lo que cada vez son más las que desarrollan estrategias de innovación o datos desde 2016. Sin embargo, también se identifican riesgos asociados, como la dependencia excesiva de métodos basados en datos históricos, que podrían llevar a inferencias incorrectas sobre el futuro, y la limitada transparencia de algunas herramientas SupTech y RegTech (FSB, 2020).

El papel transformador del SupTech en el fortalecimiento de las capacidades regulatorias también ha sido reconocido por IOSCO. A través de diversos informes, IOSCO ha documentado el uso creciente de herramientas automatizadas para abordar riesgos emergentes, como el *greenwashing* en las finanzas sostenibles, mediante soluciones SupTech capaces de analizar grandes volúmenes de información y detectar desviaciones en las prácticas de divulgación (IOSCO, 2023a). El informe anual de 2023 de IOSCO resalta el valor del intercambio de buenas prácticas en materia de tecnología regulatoria y subraya el interés creciente de los supervisores por integrar herramientas basadas en inteligencia artificial, *machine learning* y análisis predictivo (IOSCO, 2023b). Además, su informe temático más reciente sobre los desafíos tecnológicos en la vigilancia de los mercados destaca cómo las autoridades están adoptando sistemas de monitoreo avanzados para identificar manipulaciones del mercado y otras irregularidades en tiempo real (IOSCO, 2025a). Este esfuerzo se enmarca en una estrategia institucional más amplia que promueve el desarrollo de capacidades regulatorias a través de la innovación digital, como se refleja en su programa de trabajo para 2025, en el que se anuncia la realización de

talleres específicos para intercambiar experiencias regulatorias sobre SupTech y fomentar la cooperación transfronteriza (IOSCO, 2025b).

En el ámbito europeo, aunque el informe anual de la Junta Europea de Riesgo Sistémico (ESRB) (ESRB, 2023) no se centra explícitamente en el uso de tecnologías aplicadas a la supervisión macroprudencial, sí recoge iniciativas relevantes en ámbitos como la ciberresiliencia, la monitorización de criptoactivos y finanzas descentralizadas, el análisis de riesgos climáticos, el seguimiento de la liquidez sistémica y el desarrollo de pruebas de estrés, que requieren capacidades tecnológicas avanzadas. Estas referencias, aunque indirectas, evidencian una creciente necesidad de integrar herramientas digitales en la identificación y gestión de riesgos sistémicos.

Por su parte, el BCE ha intensificado sus esfuerzos en la adopción del SupTech para fortalecer la supervisión bancaria. A través del Mecanismo Único de Supervisión (MUS), el BCE ha implementado programas de formación y desarrollo de herramientas innovadoras que incorporan inteligencia artificial (IA) y análisis de datos para mejorar la eficiencia y eficacia de la supervisión financiera (BCE, 2023a y 2023b). Estas iniciativas buscan no solo optimizar los procesos existentes, sino también anticipar y mitigar riesgos emergentes en el sistema financiero.

ESMA ha desempeñado un papel destacado en la promoción y adopción de tecnologías SupTech (ESMA, s.f.). Desde 2019, ha documentado cómo la presión regulatoria y las restricciones presupuestarias han motivado tanto a los participantes del mercado como a los supervisores a incorporar herramientas basadas en IA, aprendizaje automático (ML) y análisis de datos para mejorar la vigilancia del mercado y la detección de riesgos (ESMA, 2019). En su Estrategia de Datos 2023-2028, el organismo establece como prioridad el fortalecimiento del uso de tecnologías de datos en la supervisión, con el fin de reducir los costes de cumplimiento para las entidades reguladas y avanzar hacia una supervisión más eficiente y basada en datos, tanto a nivel europeo como nacional (ESMA, 2023). Asimismo, en su Programa de Trabajo para 2025, ESMA sitúa la implementación de proyectos comunes de SupTech y el desarrollo de capacidades analíticas en el centro de su acción estratégica, como parte de una respuesta institucional ante la creciente complejidad del sistema financiero (ESMA, 2024).

La Junta Única de Resolución (SRB) ha situado la digitalización como una prioridad transversal en su Estrategia 2024-2028 (SRB, 2024). El documento estratégico subraya el compromiso de la institución con el fortalecimiento de sus capacidades operativas y analíticas mediante una estrategia tecnológica actualizada, centrada en la mejora de la calidad del dato, el aumento de la automatización y el desarrollo de herramientas digitales seguras para el intercambio de información. Asimismo, el SRB prevé explorar el uso de tecnologías emergentes para hacer más eficientes y eficaces los procesos de resolución, incluida la realización de simulaciones digitales y el uso de plataformas colaborativas. Esta apuesta tecnológica responde a la creciente necesidad de actuar de forma rápida, segura y coordinada en un entorno financiero cada vez más complejo y dinámico.

En el contexto nacional, el Banco de España ha adoptado un enfoque proactivo hacia la innovación tecnológica en la supervisión bancaria, incorporando herramientas de SupTech para mejorar la eficiencia y eficacia de sus funciones

supervisoras. En su blog institucional, se destaca la participación en la iniciativa SupTech del MUS, el desarrollo de herramientas propias basadas en la Central de Información de Riesgos (CIR), la promoción de una cultura de innovación y la formación en ciencia de datos (Banco de España, 2023b). Además, en 2023, el Banco de España se sometió a una evaluación externa de su función SupTech, enfocándose en la gobernanza de los procesos de desarrollo técnico y humano, la alineación con los objetivos estratégicos de digitalización y la coordinación con el MUS (Banco de España, 2023a). En su última memoria de supervisión, el Banco de España (2025) destaca el uso creciente de técnicas de *machine learning* y automatización en procesos de supervisión, como la evaluación de modelos internos y el seguimiento del riesgo climático. Estas iniciativas reflejan el compromiso del Banco de España con la integración de tecnologías innovadoras en la supervisión financiera, buscando mejorar la eficiencia operativa y la capacidad de respuesta ante la creciente complejidad de los mercados financieros.

La Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV) ha adoptado un enfoque proactivo hacia la innovación tecnológica en la supervisión financiera, incorporando herramientas de SupTech para fortalecer sus capacidades supervisoras. Desde 2018, la CNMV ha utilizado tecnologías de procesamiento de información en diversas actividades de supervisión, como el análisis periódico de rentabilidades atípicas de fondos de inversión, lo que ha permitido detectar incidencias relevantes para la supervisión financiera (CNMV, 2019). Además, ha trabajado en proyectos específicos que aplican la tecnología *blockchain*, como el proyecto Fast Track Listing (FTL), en colaboración con BME y entidades financieras, con el objetivo de simplificar y agilizar los procesos de registro de emisiones de instrumentos financieros (CNMV, 2019). La CNMV también ha participado en iniciativas europeas, como el European Financial Transparency Gateway (EFTG), que busca ofrecer un acceso único a la información sobre emisiones de valores y sus emisores mediante el uso de *blockchain* (CNMV, 2019). Estas acciones reflejan el compromiso de la CNMV con la integración de tecnologías innovadoras en la supervisión financiera, buscando mejorar la eficiencia operativa y la capacidad de respuesta ante la creciente complejidad de los mercados financieros.

En línea con su apuesta por la transformación digital, la CNMV destaca en su *Informe Anual* de 2024 (CNMV, 2025b) que ha seguido avanzando tanto en el ámbito de la supervisión (SupTech) como en el de la resolución (ResTech). En materia de supervisión, durante 2024 se desarrolló una nueva herramienta SupTech para mejorar el seguimiento de las contribuciones al Euribor, optimizando la eficiencia y precisión de los procesos supervisores en tiempo real. En el ámbito de la resolución, se destaca la automatización de los planes de resolución de empresas de servicios de inversión (ESI) mediante herramientas ResTech, así como la implementación de un panel de control específico que permite evaluar la resolubilidad de las entidades de forma más dinámica y eficiente. Estas iniciativas reflejan el compromiso de la CNMV con el uso de tecnologías avanzadas para reforzar la eficacia de sus funciones como autoridad supervisora y de resolución.

En su *Plan de Actividades 2025* (CNMV, 2025a), la CNMV refuerza su apuesta por la transformación digital como pilar estratégico para una supervisión más ágil, eficiente y basada en datos. La institución destaca el desarrollo de capacidades en inteligencia artificial, tanto analítica como generativa, para optimizar procesos de

supervisión y detección de riesgos, y mejorar la interacción con los inversores mediante asistentes virtuales. Este impulso se acompaña de la modernización de infraestructuras tecnológicas, el fortalecimiento de la ciberseguridad y la implementación de una estrategia del dato basada en la calidad, seguridad y gobernanza de la información. Estas iniciativas responden a la necesidad de anticiparse a los riesgos emergentes, integrar herramientas de SupTech en el día a día supervisor y facilitar una toma de decisiones fundamentada en evidencia y en tiempo real.

Desde la perspectiva académica, el estudio del fenómeno SupTech ha ganado relevancia en los últimos años, conforme los supervisores financieros exploran el uso de tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia, la transparencia y la capacidad de respuesta ante riesgos sistémicos. Di Castri, Grassier y Ongwae (2023) ofrecen una visión global en su *State of SupTech Report*, basado en encuestas a más de 60 autoridades de supervisión, destacando que, si bien la mayoría ya participa en iniciativas de SupTech, solo una minoría ha desarrollado estrategias integrales. En la misma línea, Broeders y Prenio (2018) identifican aplicaciones tempranas en áreas como la recopilación automatizada de datos, el análisis de fraude y la supervisión de cumplimiento normativo. A nivel empírico, Degryse, Huylebroek y Van Doornik (2025) documentan el efecto disciplinario del SupTech en el sistema bancario brasileño, mostrando que estas herramientas pueden inducir una reducción significativa en la asunción de riesgos crediticios. Desde una perspectiva institucional, Avramović (2023) analiza el caso del regulador británico FCA y su sistema BLENDER, ilustrando cómo la adopción de SupTech depende de capacidades dinámicas internas y factores estructurales. Por otro lado, Xia (2024) aporta una reflexión jurídica sobre los desafíos regulatorios que plantea el SupTech, destacando la necesidad de adaptar los marcos legales tradicionales a la realidad tecnológica emergente. En conjunto, esta literatura revela un campo en consolidación, con enfoques que van desde el análisis normativo hasta la evaluación empírica del impacto regulador de las tecnologías de supervisión.

En relación con los desafíos regulatorios que plantea el uso de inteligencia artificial en el sector financiero, Crisanto, Leuterio, Prenio y Yong (2024) analizan en profundidad el panorama actual, destacando tanto los beneficios operativos como los riesgos emergentes, entre otros el riesgo de modelo, la gobernanza y la supervisión de terceros. Los autores subrayan que, pese a la creciente adopción de soluciones basadas en IA, la mayoría de las autoridades financieras aún no han desarrollado marcos regulatorios específicos, lo que plantea retos importantes para la estabilidad y la protección del consumidor.

El concepto de ResTech ha comenzado a tomar forma en la literatura académica como una extensión natural del SupTech, centrado en las funciones específicas de planificación y ejecución de resoluciones bancarias. En su trabajo pionero, Loiacono y Rulli (2022) definen el ResTech como el conjunto de tecnologías innovadoras diseñadas para asistir a las autoridades de resolución en su labor durante situaciones de crisis. A diferencia del RegTech y el SupTech, cuyo desarrollo ha estado impulsado en gran medida por el sector privado y los marcos de cumplimiento continuado, los autores subrayan que la innovación en ResTech tiende a emerger desde el sector público, debido al escaso incentivo comercial asociado a la preparación para eventos de resolución poco frecuentes, pero de alto impacto. El estudio identifica cuatro áreas funcionales clave para el desarrollo del ResTech: i) la

planificación de resolución basada en datos dinámicos y análisis de escenarios, ii) la ejecución tecnológica de las resoluciones mediante herramientas seguras y eficientes, iii) el intercambio de información sensible entre autoridades nacionales e internacionales y iv) la supervisión del cumplimiento postresolución. Este enfoque posiciona el ResTech como una herramienta estratégica para mejorar la preparación institucional, reducir tiempos de reacción y fortalecer la coordinación transfronteriza en contextos de crisis financiera.

Entre los trabajos que han alertado sobre los desequilibrios en la capacidad de aprendizaje entre actores públicos y privados destaca el de Zheng y Caldwell (2008), quienes analizan cómo en proyectos complejos de colaboración público-privada los contratistas privados suelen aprender más rápido y de manera más eficaz que sus contrapartes públicas. Esta asimetría en los procesos de aprendizaje —que los autores califican como *asymmetric learning*— se explica por diferencias estructurales en incentivos, flexibilidad organizativa y experiencia previa, y genera importantes implicaciones para la distribución del poder y la eficacia del proyecto. En el ámbito financiero, el FSB (2017) ha advertido sobre riesgos similares en relación con la adopción temprana de tecnologías como la inteligencia artificial por parte de instituciones privadas, cuya sofisticación técnica puede superar la capacidad de supervisión de las autoridades y generar vacíos de comprensión, retrasos regulatorios y dependencias operativas. Ambas aportaciones resultan especialmente relevantes para comprender los retos que plantea la incorporación de tecnologías avanzadas (ResTech) en la resolución de entidades financieras, donde la brecha entre capacidades públicas y privadas puede afectar directamente a la eficacia, independencia y legitimidad del proceso de resolución.

En el ámbito más específico de las ECC, Cerezetti, Chan y Plata (2024) analizan la posible disrupción que puede suponer la IA en la gestión del riesgo por parte de las ECC, tradicionalmente caracterizada por una evolución gradual impulsada por avances tecnológicos, estadísticos y regulatorios. El artículo examina cómo la IA puede influir en la evolución de la gestión del riesgo en las ECC. A partir de un análisis de las funciones actuales de riesgo, concluye que áreas como el riesgo de crédito, custodia e inversión presentan características que las hacen especialmente aptas para aplicar soluciones basadas en IA, debido a su dependencia de grandes volúmenes de datos, mayormente públicos y no estructurados. En cambio, funciones críticas como la gestión del riesgo de mercado presentan mayores barreras regulatorias y técnicas para la implementación de modelos de IA, lo que las hace más propensas a continuar en su trayectoria gradual de automatización.

La incorporación de tecnologías avanzadas como la IA en el ámbito financiero ha impulsado tanto la innovación como la necesidad de regulación específica. En este sentido, el Reglamento sobre Inteligencia Artificial de la Unión Europea (Reglamento (UE) 2024/1689) establece un marco legal pionero que clasifica los sistemas de IA según su nivel de riesgo e impone requisitos proporcionados para garantizar su uso seguro, transparente y respetuoso con los derechos fundamentales, especialmente en sectores sensibles como el financiero. Complementariamente, desde una perspectiva de política pública y supervisión, el Banco de España ha analizado los riesgos y oportunidades de la IA en el sistema financiero en un estudio reciente, destacando la necesidad de gobernanza responsable, pruebas rigurosas y gestión proactiva de riesgos como la opacidad algorítmica, los sesgos en los modelos y los

riesgos cibernéticos (Balsategui, Gorjón y Marqués, 2024). Estas contribuciones ofrecen un marco conceptual esencial para contextualizar el desarrollo de soluciones RegTech, SupTech y ResTech bajo criterios de seguridad, fiabilidad y ética.

De acuerdo con lo expuesto, existe un amplio margen para abrir nuevas líneas de investigación en el ámbito de la aplicación de tecnologías innovadoras a la resolución de infraestructuras de mercado, así como para avanzar en la discusión política y técnica para promover una mayor coordinación, tanto entre instituciones como con las propias entidades, a nivel nacional e internacional. Esta convergencia resulta clave para garantizar una respuesta eficaz y alineada ante eventuales situaciones de crisis que afecten a actores críticos del sistema financiero.

### 3 RegTech y SupTech: el ecosistema en evolución

En la última década, el entorno regulatorio financiero ha experimentado una transformación sin precedentes, impulsada por la digitalización y la creciente sofisticación de los mercados. La presión por gestionar flujos de información cada vez más complejos, mejorar la eficiencia operativa y responder con agilidad ante riesgos emergentes ha propiciado el desarrollo de soluciones tecnológicas especializadas tanto en el ámbito del cumplimiento normativo como en el de la supervisión financiera. En este marco han surgido dos corrientes clave: el RegTech y el SupTech, que representan hitos fundamentales en la modernización de la arquitectura financiera del sector público y privado.

El RegTech se ha consolidado como una herramienta estructural frente al aumento de requisitos regulatorios tras la crisis financiera de 2008. Su propósito es optimizar el cumplimiento normativo por parte de las entidades reguladas mediante tecnologías que permitan reducir costes, mejorar la trazabilidad, aumentar la eficiencia y disminuir los errores humanos. Sus aplicaciones más relevantes incluyen la prevención del blanqueo de capitales (*Anti-Money Laundering/Counter-Terrorism Financing*, AML/CTF<sup>1</sup>), la verificación de identidad digital (*Know Your Customer*, KYC<sup>2</sup>), la generación automatizada de reportes regulatorios y el análisis de riesgos mediante IA<sup>3</sup> y aprendizaje automático. Según el *RTA 2024 Industry Perspectives Report*, el 73 % de los encuestados cree que la inteligencia artificial generativa transformará significativamente el sector RegTech en los próximos dos años, especialmente en áreas como el cumplimiento regulatorio, la detección de fraudes y la gestión de sanciones (The RegTech Association, 2024).

---

1 AML/CTF se refiere a los sistemas y procedimientos utilizados para detectar y prevenir operaciones sospechosas, como transferencias de fondos sin justificación económica o estructuración de transacciones para eludir controles, con el fin de evitar el blanqueo de dinero o la financiación del terrorismo. Un ejemplo típico sería el uso de algoritmos que identifican patrones inusuales en los movimientos de cuentas bancarias.

2 KYC (*Know Your Customer*) hace referencia al proceso mediante el cual una entidad financiera verifica la identidad de sus clientes antes de iniciar una relación comercial. Este proceso puede incluir la revisión de documentos oficiales como pasaportes o justificantes de domicilio, así como el uso de tecnologías biométricas (por ejemplo, reconocimiento facial) y la consulta de bases de datos para verificar antecedentes. Un ejemplo habitual es la identificación digital de un cliente al abrir una cuenta bancaria en línea, en la que se solicita una fotografía del documento de identidad junto con una verificación en tiempo real mediante vídeo o reconocimiento facial.

3 La inteligencia artificial y el aprendizaje automático permiten a las entidades detectar patrones complejos en grandes volúmenes de datos, lo que facilita la automatización de tareas regulatorias. Por ejemplo, un sistema RegTech puede analizar millones de transacciones en tiempo real para identificar comportamientos atípicos asociados a operaciones sospechosas de blanqueo de capitales, con lo que se reduce la dependencia de revisiones manuales y se mejora la rapidez en la detección de riesgos.

Por su parte, el SupTech ha surgido como un componente estratégico de las autoridades financieras para reforzar sus capacidades de supervisión<sup>4</sup>. Utilizando tecnologías como *big data*, aprendizaje automático (*machine learning*), procesamiento del lenguaje natural (NLP) y computación en la nube, los supervisores están adoptando nuevas herramientas que permiten visualizar interconexiones sistémicas, monitorear mercados en tiempo real y detectar patrones anómalos de comportamiento financiero, lo que facilita tanto la supervisión de conducta como la supervisión prudencial y macroprudencial. ESMA ha documentado varios casos de uso de SupTech, entre otros sistemas de *reporting* automatizado, detección de operaciones sospechosas (*market surveillance*) y análisis prospectivo de riesgos a partir de indicadores tempranos (ESMA, 2022). Asimismo, ESMA ha estudiado el impacto potencial de la IA en los mercados de valores de la UE y su integración progresiva en herramientas SupTech (ESMA, 2023).

Ambas disciplinas —RegTech y SupTech— comparten una base tecnológica común centrada en la automatización de procesos, la analítica de datos masivos y la interoperabilidad entre sistemas. Sin embargo, se diferencian en su orientación: mientras que el RegTech está diseñado para ser implementado por entidades reguladas (bancos, aseguradoras, etc.), el SupTech se aplica desde las autoridades supervisoras, permitiéndoles anticiparse a los riesgos y responder de forma más eficaz.

La evolución de este ecosistema digital responde a una doble motivación institucional: ganar eficiencia operativa en un entorno de recursos limitados y mejorar la capacidad de actuación frente a la creciente complejidad y dinamismo del sistema financiero. Esta lógica ha abierto la puerta a una nueva generación de soluciones dirigidas a funciones críticas como la resolución bancaria o la gestión de crisis, configurando lo que algunos expertos comienzan a denominar *resolution technology* (ResTech). Este concepto representa una extensión natural del SupTech, enfocada no solo en el diagnóstico y la prevención, sino también en la ejecución eficiente de procesos de resolución, lo que marca una nueva etapa en la transformación digital de la gobernanza financiera pública.

En paralelo al despliegue de soluciones basadas en inteligencia artificial dentro del ecosistema RegTech y SupTech, las autoridades europeas han comenzado a prestar una atención creciente a los riesgos inherentes a su utilización. El Reglamento de la Unión Europea sobre Inteligencia Artificial, aprobado recientemente, introduce un enfoque basado en el riesgo que clasifica los sistemas de IA en función de su impacto potencial, imponiendo obligaciones específicas en materia de transparencia, supervisión humana, gobernanza de datos y protección de derechos fundamentales, con especial atención a usos de alto riesgo como la evaluación crediticia o la supervisión financiera automatizada. En esta misma línea, el Banco de España ha destacado la necesidad de avanzar en un uso responsable de estas tecnologías, reconociendo su potencial transformador, pero también los dilemas éticos y los riesgos de seguridad, privacidad, sesgo algorítmico y explicabilidad asociados a los modelos generativos de IA. En su artículo publicado en la *Revista de Estabilidad*

---

4 ESMA (2023). *Strategy 2023–2028*, p. 30. «ESMA will continue to support NCAs' supervision – strengthening convergence in the use of digital technologies and SupTech tools, including sharing of best practices and conducting joint projects».

*Financiera* (n.º 47, 2024), se subraya que las autoridades deben liderar con el ejemplo, aplicando estas herramientas en entornos controlados, desarrollando marcos de gobernanza robustos y promoviendo estándares éticos y técnicos que garanticen un despliegue confiable, transparente y seguro en el sistema financiero.



## 4 ResTech: hacia la digitalización de la resolución en un contexto financiero acelerado

ResTech es un concepto emergente que alude al uso de tecnologías avanzadas para apoyar a las autoridades de resolución —tanto en el ámbito bancario como en el de las infraestructuras de mercado, especialmente las entidades de contrapartida central (ECC— en todas las fases del ciclo de crisis: desde la planificación *ex ante* hasta la ejecución operativa de medidas de resolución y la evaluación *ex post* de su efectividad. A pesar de que aún no cuenta con un reconocimiento formal en los marcos regulatorios vigentes ni ha sido plenamente integrado en las estrategias institucionales o estructuras organizativas de las autoridades de resolución, el ResTech está cobrando relevancia como una línea de innovación tecnológica con potencial autónomo, especialmente a la luz de los avances recientes en las áreas del RegTech y SupTech.

A diferencia del RegTech, que busca optimizar el cumplimiento normativo por parte de las entidades supervisadas, y del SupTech, que mejora la capacidad de supervisión de las autoridades, el ResTech responde a una necesidad esencialmente operativa: dotar a las autoridades de resolución de herramientas técnicas para actuar de forma ágil, eficiente, informada y coordinada ante situaciones de crisis que requieren decisiones complejas bajo alta presión y en entornos transfronterizos. Además, puede desempeñar un papel estratégico en la fase preventiva<sup>5</sup>, facilitando la identificación temprana de riesgos estructurales, la evaluación de interdependencias entre entidades o funciones críticas, y la mejora continua de los planes de resolución.

Como destacan Loiacono y Rulli (2022), el ResTech representa la transición de la planificación pasiva de la resolución a un entorno dinámico y ejecutable, capaz de adaptarse a la evolución de los acontecimientos durante una crisis real. De esta manera, el ResTech no solo incrementa la velocidad y precisión de la respuesta institucional, sino que también mejora la legitimidad y la trazabilidad de las decisiones adoptadas en contextos altamente sensibles para la estabilidad financiera.

Aunque comparte tecnologías subyacentes con el SupTech —como la automatización de procesos, la visualización interactiva, el análisis predictivo o el uso de inteligencia artificial—, el ResTech se desplegaría en una fase distinta del ciclo de deterioro de una entidad, cuando la supervisión preventiva deja paso a la

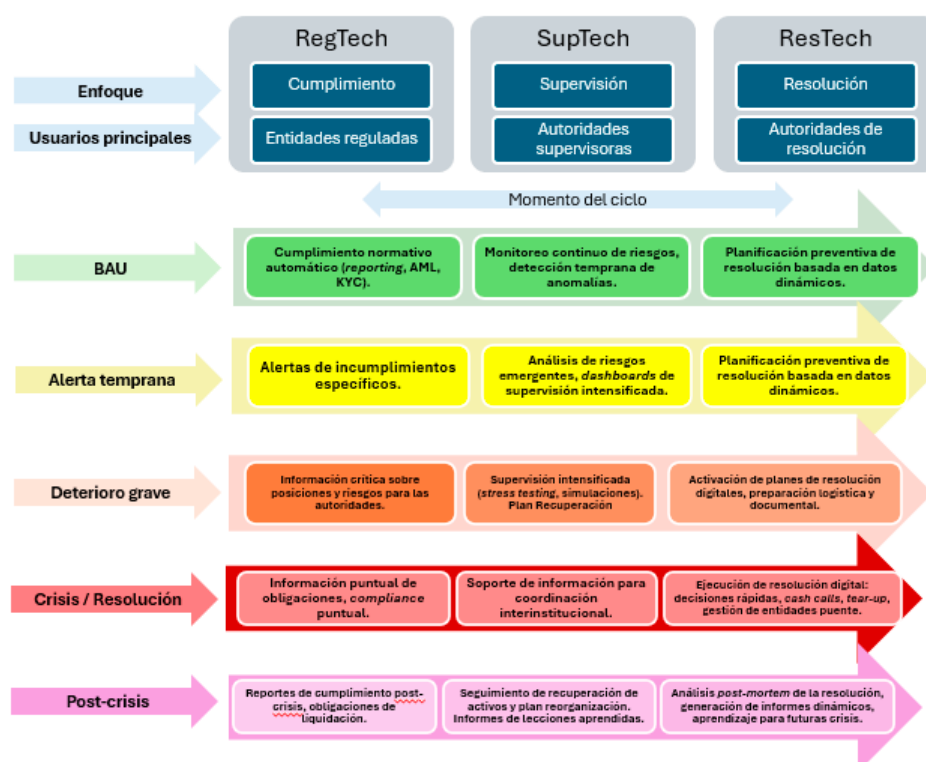
---

5 Herramientas como los simuladores de resolución, los paneles de control de resolubilidad (*resolvability dashboards*) o los sistemas de validación automática de condiciones de entrada y salida de instrumentos de resolución son algunos ejemplos destacados.

adopción de medidas de resolución ante una situación de inviabilidad o riesgo grave para la estabilidad financiera. Por ello, debe entenderse no como una subcategoría del SupTech, sino como una extensión funcional diferenciada, con implicaciones técnicas, jurídicas y organizativas propias, orientada a facilitar la ejecución eficiente, coordinada y documentada de decisiones en contextos críticos.

## Enfoque y usos del RegTech, SupTech y ResTech

ILUSTRACIÓN 1



Fuente: Elaboración propia.

### 4.1 Un entorno financiero acelerado: por qué el ResTech se vuelve estratégico

En un contexto de creciente complejidad financiera, impulsado por la expansión de productos complejos o digitalizados, el papel cada vez más sistémico de las infraestructuras de mercado, en particular de las ECC y las profundas interdependencias operativas y financieras que estas generan, así como la persistente vulnerabilidad de determinadas entidades bancarias de relevancia sistémica, el desarrollo del ResTech puede convertirse en un activo estratégico clave para las autoridades de resolución.

Esta necesidad se acentúa ante la mayor rapidez con la que pueden desencadenarse y propagarse crisis financieras, impulsadas por el uso de tecnologías digitales, la difusión instantánea de información a través de redes sociales y la transición hacia plazos de liquidación acelerados (T+1 o incluso liquidación atómica), además de la

emergente tendencia a la contratación continua (24/7) en los mercados de valores a los que las ECC dan servicio<sup>6</sup>.

En este entorno, el ResTech puede contribuir a fortalecer la capacidad institucional de respuesta, especialmente si su desarrollo se acompaña de un marco normativo adaptado, estándares internacionales de interoperabilidad y gobernanza de datos, y una estrategia de innovación tecnológica sostenida.

## Contexto y condiciones que justifican la evolución hacia el ResTech

ILUSTRACIÓN 2



Fuente: Elaboración propia.

## 4.2 Tecnologías habilitadoras y sus aplicaciones en los procesos de resolución preventiva y ejecutiva

El desarrollo potencial del ResTech se apoya en un conjunto de tecnologías habilitadoras que ya están presentes en otros ámbitos del ecosistema RegTech y SupTech, y cuya aplicabilidad a los procesos de resolución —tanto en etapas tempranas de planificación como en la ejecución de medidas durante una crisis— está comenzando a explorarse desde la investigación académica y el diseño institucional. Estas tecnologías no actúan de forma aislada, sino que se combinan para crear soluciones integradas que permiten anticipar, planificar, ejecutar y documentar decisiones en entornos de alta presión y complejidad operativa.

6 Esta modalidad responde a la creciente digitalización del sector, a la globalización de los mercados financieros y a la demanda de disponibilidad permanente por parte de los usuarios e inversores. Implica la automatización de procesos, el uso de infraestructuras tecnológicas avanzadas y, en algunos casos, la participación de proveedores externos para garantizar la operativa ininterrumpida. Entre los ejemplos se incluyen la operativa en mercados de criptoactivos, la atención automatizada al cliente o el acceso constante a plataformas de trading.

En un futuro previsible, este tipo de soluciones tecnológicas podría permitir:

- Integrar y procesar grandes volúmenes de datos relevantes mediante arquitecturas tipo *data lake*<sup>7</sup>.
- Simular escenarios de resolución complejos, incorporando distintas combinaciones de instrumentos (como herramientas específicas de resolución bancaria, entre otros el *bail-in* o la venta del negocio o de la entidad puente, así como mecanismos propios de las ECC, como *cash calls*, recortes de ganancias o la creación de una ECC puente).
- Evaluar dinámicamente el cumplimiento de los requisitos de resolubilidad.
- Modelizar y calcular los costes potenciales de la resolución a través de diferentes metodologías y escenarios.
- Automatizar flujos de trabajo legales, operativos y de información durante el *fin de semana de resolución*.
- Desplegar paneles de control interactivos (*dashboards*<sup>8</sup>) que faciliten el monitoreo de la resolubilidad.
- Facilitar la valoración preliminar de pérdidas necesaria para abordar la resolución.
- Coordinar decisiones entre múltiples autoridades, jurisdicciones y actores del sector privado a través de entornos colaborativos seguros y trazables.

En la **fase preventiva**, estas tecnologías pueden facilitar una preparación más dinámica, basada en la actualización continua de los planes de resolución, la identificación de funciones críticas, la detección temprana de señales de deterioro y la evaluación interactiva del grado de resolubilidad de las entidades, la modelización de escenarios y las simulaciones de impacto de las medidas de resolución en los miembros de la ECC, en los grupos bancarios, en los mercados y en la estabilidad financiera. En la **fase ejecutiva**, su aplicación permitiría reducir tiempos críticos, facilitar la disposición ágil y rápida de información relevante de la ECC a partir de datos fiables y actualizados, aumentar la coordinación entre actores (tanto internos como transfronterizos) y asegurar la trazabilidad técnica y documental de las decisiones y comunicaciones adoptadas.

---

7 Un *data lake* es una arquitectura de almacenamiento de datos que permite centralizar información procedente de múltiples fuentes en su formato original, ya sea estructurado (por ejemplo, bases de datos relacionales) o no estructurado (como correos electrónicos, documentos o registros de sistemas). A diferencia de los tradicionales *data warehouses*, los *data lakes* permiten una ingesta más flexible y un análisis ágil de grandes volúmenes de datos, lo que resulta especialmente útil en contextos de crisis en los que se requiere una visión transversal, actualizada y dinámica de la situación.

8 Los paneles de control (*dashboards*) permiten a las autoridades de resolución visualizar de forma integrada indicadores claves relacionados con la resolubilidad de una entidad, como el cumplimiento de los requisitos de MREL, el estado de liquidez, la exposición a contrapartes críticas o la operatividad de funciones esenciales. Por ejemplo, pueden mostrar alertas en tiempo real sobre brechas en los recursos de absorción de pérdidas o incidencias en sistemas de pago o custodia.

Sin embargo, la implementación de estas tecnologías debe abordarse con cautela, en entornos controlados y acompañada de marcos adecuados de gobernanza, validación técnica y supervisión legal, especialmente cuando se trate de sistemas con componentes de inteligencia artificial o automatización avanzada.

A continuación, se describen algunas de las tecnologías clave que están siendo exploradas o, en ciertos casos, parcialmente adoptadas en iniciativas piloto o aplicaciones institucionales vinculadas a la resolución financiera, junto con ejemplos de sus posibles usos en las fases preventiva y ejecutiva.

## Tecnologías habilitadoras y su aplicación en los procesos de resolución

CUADRO 1

| Tecnología habilitadora                                                    | Aplicaciones principales                                                                                                                                                    | Fase del proceso de resolución |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <i>Data lakes</i> y arquitecturas distribuidas                             | Integración de datos financieros y operativos para análisis transversales                                                                                                   | Preventiva                     |
| Inteligencia artificial generativa (GenAI)                                 | Predicción de deterioro, evaluación de resolubilidad, clasificación de funciones críticas. Priorización de acciones y análisis de impacto                                   | Preventiva y ejecutiva         |
| Simuladores de resolución                                                  | Modelización y prueba de estrategias de resolución bajo múltiples escenarios                                                                                                | Preventiva y ejecutiva         |
| <i>Robotics</i>                                                            | Ejecución estructurada de tareas administrativas y generación de órdenes y comunicaciones                                                                                   | Ejecutiva                      |
| Tecnologías de registro distribuido (DLT) y <i>blockchain</i>              | Seguimiento y trazabilidad de decisiones, coordinación y sincronización entre autoridades, y ejecución de instrumentos                                                      | Ejecutiva                      |
| <i>Big data</i> y analítica avanzada                                       | Procesamiento de datos estructurados y no estructurados para generar alertas, patrones de riesgo y mapas de interdependencia                                                | Preventiva y ejecutiva         |
| <i>Dashboards</i> interactivos y visualización                             | Monitorización del estado operativo de una ECC, ESI o banco y sus entidades vinculadas mediante indicadores clave                                                           | Preventiva y ejecutiva         |
| Entornos colaborativos y tecnologías en la nube ( <i>cloud computing</i> ) | Despliegue de soluciones ResTech escalables, seguras y accesibles desde múltiples jurisdicciones. Asignación de tareas y ejecución coordinada de planes                     | Preventiva y ejecutiva         |
| Computación cuántica y computación inspirada en la cuántica                | Podría transformar la simulación de escenarios extremos, optimizar en tiempo real estrategias de resolución complejas y mejorar la detección temprana de riesgos sistémicos | Preventiva y ejecutiva         |

Fuente: Elaboración propia a partir del glosario del FSB (2020).

Resulta esencial que estas soluciones puedan interactuar y compartir información con otras autoridades —tanto a nivel nacional como internacional— de forma segura, rápida y eficiente, respetando los estándares comunes de comunicación, interoperabilidad y protección de datos. Esta capacidad de conexión institucional es particularmente crítica en contextos de resolución transfronteriza, en los que la coordinación entre jurisdicciones puede marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso de una intervención.

Por otro lado, la adaptación sectorial de estas tecnologías es clave para su eficacia. En el caso de las ECC, por ejemplo, las soluciones ResTech deben ser capaces de procesar grandes volúmenes de operaciones en tiempo real, gestionar relaciones contractuales complejas y operar en entornos con múltiples marcos jurídicos simultáneos. Solo una solución que tenga en cuenta esta complejidad operativa

específica podrá ser realmente útil en contextos de alta presión, en los que el tiempo, la precisión y la trazabilidad son factores críticos.

En un futuro, quizá no tan inmediato, un área de enorme potencial para el ResTech sea la computación cuántica<sup>9</sup>. Como destaca el informe de AMETIC (2022), la computación cuántica promete capacidades de procesamiento exponencialmente superiores a las actuales, lo que permite resolver problemas de simulación, optimización y análisis de datos que son intratables para la computación clásica. En el ámbito de la resolución financiera, la computación cuántica podría transformar la capacidad de simulación de crisis sistémicas, mejorar los modelos predictivos de deterioro de entidades y optimizar en tiempo real la asignación de recursos críticos en situaciones de resolución. Aunque su implementación práctica aún se enfrenta a desafíos técnicos y de escalabilidad, su desarrollo progresivo la posiciona como una tecnología estratégica para el futuro de la resolución financiera.

Mientras tanto, la computación inspirada en la cuántica (*quantum inspired*) se perfila como un nuevo paradigma algorítmico, al aplicar principios y técnicas derivadas de la mecánica cuántica para resolver problemas complejos sin necesidad de utilizar un ordenador cuántico real. Esta aproximación está encontrando aplicaciones en ámbitos como la simulación, las finanzas o la gestión del riesgo (MTDFP, 2025).

En conjunto, tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, el *big data* y otras más revolucionarias como la computación cuántica conforman un ecosistema de innovación que, aplicado al ámbito de la resolución financiera, promete transformar radicalmente las capacidades de análisis, simulación y respuesta ante crisis sistémicas.

#### **4.3 Potencial de la inteligencia artificial generativa en el desarrollo de soluciones ResTech y su aplicación a ejercicios de simulación (SimEx)**

Aunque ya se ha mencionado brevemente en el epígrafe anterior, la inteligencia artificial generativa (GenAI) merece una atención específica por su creciente protagonismo en el ámbito regulador y, en particular, por su potencial disruptivo en el desarrollo de soluciones tecnológicas aplicadas a la resolución de crisis financieras (ResTech). Basada en modelos fundacionales de lenguaje (LLM), la GenAI no solo permite analizar grandes volúmenes de datos, sino también generar contenido contextualizado, automatizar tareas complejas y simular comportamientos en tiempo real, capacidades altamente valiosas en situaciones de crisis.

---

9 Modelo de computación basado en los principios de la mecánica cuántica, que utiliza cúbits (bits cuánticos) en lugar de bits clásicos para procesar información. A diferencia de los bits tradicionales, que solo pueden tener un valor de 0 o 1, los cúbits pueden representar simultáneamente múltiples estados gracias al fenómeno de la superposición. Esta característica permite que los ordenadores cuánticos resuelvan ciertos problemas de cálculo, simulación y optimización de forma exponencialmente más rápida que los ordenadores clásicos. Aunque la computación cuántica aún se encuentra en una fase de desarrollo, su potencial es estratégico en ámbitos como la ciberseguridad, la inteligencia artificial avanzada y la simulación de modelos financieros complejos.

En el contexto del ResTech, la GenAI puede desempeñar un papel transformador tanto en la planificación como en la ejecución de la resolución. Entre sus aplicaciones destacan la generación automática de documentos clave (por ejemplo, acuerdos de resolución, notificaciones a partes interesadas o plantillas de comunicación institucional), la síntesis normativa y de marcos legales aplicables a cada situación, y la trazabilidad inteligente de decisiones y acciones, lo que facilita el cumplimiento de los principios de auditabilidad y rendición de cuentas.

Una de las áreas más prometedoras de integración de GenAI es la de los ejercicios de simulación (SimEx), reconocidos por las autoridades europeas como herramientas fundamentales para evaluar la preparación operativa y la capacidad de respuesta en escenarios de crisis. Las directrices de la Autoridad Bancaria Europea (EBA) sobre el testeo de la resolubilidad (EBA/GL/2023/05) instan expresamente a las autoridades de resolución a diseñar programas de pruebas multianuales que incluyan ejercicios de simulación, orientados a verificar no solo el cumplimiento normativo, sino también la capacidad real de ejecutar estrategias de resolución de forma eficaz y coordinada.

En línea con documentación técnica reciente sobre desarrollo en el ámbito europeo acerca de la organización de estos ejercicios, se identifican distintos tipos de simulaciones —desde ejercicios de escritorio (*desktop exercises*) hasta simulacros *end-to-end*— cuya complejidad y realismo pueden potenciarse significativamente mediante el uso de tecnologías emergentes. En este marco, la GenAI puede aportar un valor diferencial:

- Creación dinámica de *injects*, es decir, mensajes o estímulos introducidos durante los ejercicios para simular hechos nuevos o imprevistos —como comunicados de otras autoridades, reacciones del mercado o eventos adversos— que obligan a los participantes a tomar decisiones y adaptarse a la evolución del escenario. La GenAI permitiría generar estos *injects* de forma adaptativa en función de las respuestas de los participantes, enriqueciendo así la experiencia y el aprendizaje.
- Generación automatizada de respuestas simuladas de terceros (otras autoridades, entidades financieras, medios de comunicación, etc.).
- Apoyo a facilitadores y observadores mediante resúmenes y alertas generadas en tiempo real.
- Síntesis automatizada de resultados postejercicio, incluido el análisis del desempeño institucional.
- Adaptación de escenarios multijurisdiccionales de forma rápida y coherente.

Además, la integración de GenAI en los SimEx podría reducir significativamente la carga de preparación logística, permitir una mayor frecuencia de estos ejercicios y facilitar la colaboración transfronteriza mediante escenarios estandarizados y adaptables. Todo ello se alinea con los principios de proporcionalidad, flexibilidad y mejora continua recogidos en las mencionadas directrices de la EBA.

No obstante, como advierten Balsategui, Gorjón y Marqués (2024), la adopción de estas tecnologías requiere un marco de gobernanza robusto, que garantice la supervisión humana, la transparencia algorítmica, la protección de datos sensibles y el cumplimiento de los principios fundamentales del proceso de resolución.

En definitiva, la GenAI ofrece una oportunidad significativa para mejorar la eficacia, agilidad y realismo de los ejercicios de simulación y de los procesos de resolución, pero su implementación debe realizarse de manera prudente y con pleno respeto a los estándares de calidad institucional y seguridad jurídica.

#### **4.4 Situación actual del uso del ResTech en las autoridades de resolución**

Aunque el término ResTech aún no se ha definido formalmente en los marcos regulatorios internacionales, comienzan a visibilizarse iniciativas que incorporan herramientas tecnológicas en distintas fases del proceso de resolución, especialmente en el sector bancario. No obstante, su adopción sigue siendo limitada y desigual, con notables diferencias entre jurisdicciones en cuanto a capacidades técnicas, disponibilidad de recursos y prioridades estratégicas.

El *Resolution Report 2024* del FSB subraya la creciente importancia de las capacidades digitales como elemento esencial para lograr una resolución eficaz, coordinada y resiliente. Aunque el informe no utiliza expresamente el término ResTech, identifica múltiples ámbitos en los que la digitalización puede generar un impacto transformador.

En primer lugar, el informe destaca la necesidad urgente de que las autoridades cuenten con sistemas de información integrados, seguros y actualizados en tiempo real. En ejercicios recientes, una de las principales limitaciones ha sido la dificultad para acceder de forma ágil a datos fiables, lo que compromete la capacidad de reacción en situaciones críticas.

En segundo lugar, se enfatiza la utilidad de herramientas automatizadas que permitan estandarizar y generar documentación normativa, reducir errores operativos y facilitar la coordinación entre distintas instituciones involucradas en la gestión de la crisis.

Asimismo, se promueve el uso de simuladores y entornos digitales colaborativos para ensayar planes de resolución, integrar datos en tiempo real, asignar tareas de forma distribuida y probar la robustez de los marcos operativos. El FSB también identifica la interoperabilidad tecnológica —esto es, la capacidad de compartir información entre jurisdicciones bajo estándares comunes de seguridad, trazabilidad y confidencialidad— como un requisito clave para una resolución transfronteriza eficaz (FSB, 2021).

Aunque estas recomendaciones se centran en el sector bancario, muchas de ellas son plenamente aplicables a otras infraestructuras críticas del sistema financiero, como las ECC, en las que aún existe un amplio margen de avance en la digitalización del marco de resolución.

En el caso español, si bien aún no se ha articulado una estrategia formal identificada como ResTech, las autoridades de resolución bancaria, como el Banco de España y el FROB, han comenzado a integrar progresivamente soluciones tecnológicas en sus funciones.

El Banco de España, según recoge su *Memoria de Supervisión* de 2024 (Banco de España, 2025), ha reforzado sus capacidades analíticas y tecnológicas mediante el desarrollo de herramientas internas orientadas a la mejora del tratamiento de datos, la evaluación de escenarios y la gestión de riesgos. Estos avances responden a la necesidad de contar con infraestructuras más ágiles, resilientes y orientadas al análisis prospectivo.

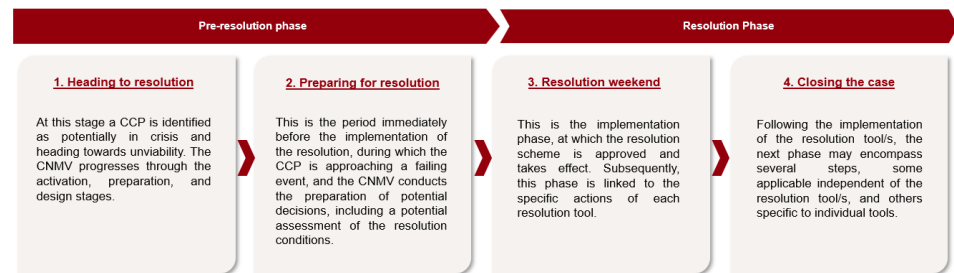
Por su parte, el FROB ha impulsado su proceso de digitalización mediante la participación en simulacros de crisis organizados tanto internamente como por el SRB, incluidos los denominados *dry runs*, tal como se recoge en su *Memoria de Actividades* de 2022 (FROB, 2023) y en la correspondiente al ejercicio 2023 (FROB, 2024). Estas experiencias han permitido testear procedimientos y flujos de información en entornos simulados y espacios digitales colaborativos, acercando la operativa de resolución a una lógica más dinámica y tecnológicamente asistida.

En el ámbito de las entidades no bancarias, la CNMV, en su papel de autoridad de resolución de ESI y ECC, también ha impulsado avances tecnológicos. Entre ellos, destaca el desarrollo de un panel de control digital (*dashboard*) para el seguimiento de la resolubilidad y de los planes de resolución de las ESI, así como la automatización parcial de su elaboración.

En el caso de las ECC, la CNMV tiene previsto realizar un simulacro de resolución a mediados de 2025 y ha organizado sesiones informativas para reforzar la comprensión y preparación en torno al esquema de resolución aplicable. Además, se encuentra trabajando en la elaboración de un manual operativo de resolución para ECC, el Crisis Management Handbook (CMH), que abarcará todas las fases del proceso: desde la preparación y activación de la resolución hasta la salida de la crisis. Este manual definirá procedimientos, funciones, equipos implicados, cronogramas, plantillas de decisión, órdenes y comunicaciones, procesos de gobernanza y marcos normativos aplicables. Su despliegue se apoyará en una herramienta tecnológica en un entorno en la nube basada en inteligencia artificial, que facilitará su aplicación práctica, mejorará la trazabilidad operativa y permitirá adaptarlo a distintos escenarios de crisis.

### Fases contempladas en el CMH de la CNMV sobre resolución de ECC

ILUSTRACIÓN 3



Fuente: Elaboración propia.

Estos desarrollos, aunque aún fragmentarios, apuntan hacia una integración progresiva de capacidades ResTech en el ecosistema de resolución español. Consolidarlos bajo un enfoque estratégico común, que conecte innovación tecnológica con gobernanza regulatoria, podría ser clave para fortalecer la eficacia, coordinación y legitimidad del proceso de resolución en su conjunto.

## 5 Elementos clave para la integración del ResTech en la resolución de ECC

La aplicación de tecnologías innovadoras en la resolución de ECC ofrece oportunidades significativas, pero también plantea desafíos técnicos, jurídicos y operativos específicos. Por su naturaleza como infraestructuras críticas del sistema financiero —altamente interconectadas con mercados, participantes y jurisdicciones—, las ECC requieren una planificación y una ejecución de la resolución especialmente rigurosas, transparentes y coordinadas.

Esta sección identifica los elementos clave para una integración efectiva del ResTech en este ámbito, analizando tanto las funciones que estas herramientas pueden desempeñar —desde la planificación hasta la ejecución y el seguimiento de las medidas de resolución— como las condiciones habilitantes necesarias: interoperabilidad técnica, gobernanza de datos, ciberresiliencia, supervisión humana y adecuación a los marcos legales nacionales y europeos.

El objetivo es demostrar cómo una arquitectura digital bien diseñada puede reforzar la capacidad institucional para anticipar, gestionar y superar crisis que afecten a entidades clave del ecosistema financiero.

### 5.1 Aplicación del ResTech a la planificación y ejecución de la resolución

La resolución de una ECC requiere una intervención precisa, técnicamente fundamentada y jurídicamente sólida. En este contexto, el uso de soluciones ResTech puede aportar mayor agilidad, coordinación y trazabilidad, tanto en la fase preparatoria como durante la ejecución efectiva de las medidas de resolución. A continuación, se describen las principales funcionalidades por fase:

#### i) Fase preventiva: planificación, simulación y monitoreo

La preparación efectiva comienza con la elaboración de un plan de resolución completo y actualizado, que identifique las funciones críticas de la ECC, los riesgos asociados y los distintos escenarios de fallo. Las herramientas ResTech pueden aportar valor en varias dimensiones:

- Integración y visualización dinámica de datos, mediante paneles de control en tiempo real conectados a fuentes de información internas y externas.
- Automatización del análisis de resolubilidad, incorporando criterios de materialidad, interdependencias y condiciones de ejecución.

- Generación de alertas tempranas en función de indicadores de riesgo estructural u operativo.
- Simulación de escenarios de estrés —como la quiebra simultánea de varios miembros compensadores, interrupciones en los pagos o fallos tecnológicos— para evaluar la solidez del plan.
- Cálculo de pérdidas y costes potenciales de resolución a través de modelos y en diferentes escenarios. Determinación de posibles *gaps* de recursos financieros disponibles en resolución.
- Realización de análisis preliminares de interés público bajo distintos escenarios y accesos a datos de la ECC en tiempo real para realizar valoraciones provisionales y análisis de impacto de las distintas herramientas de resolución.
- Simulacros digitales interactivos (*digital drills*) que permiten ensayar respuestas, entrenar a los equipos y mejorar los protocolos de decisión y comunicación.

Estas funcionalidades no solo mejoran la calidad técnica del plan, sino que fortalecen la cultura de preparación, la capacidad institucional de respuesta y la coordinación multilateral, especialmente en contextos transfronterizos.

## ii) Fase ejecutiva: activación, ejecución y seguimiento

En caso de activación del esquema de resolución, el ResTech puede ser decisivo para ejecutar de forma rápida, coordinada y segura las medidas previstas en el plan. Entre sus posibles contribuciones destacan:

- Automatización parcial de decisiones operativas, sujetas a umbrales predefinidos y mecanismos de control humano.
- Análisis del interés público en resolución.
- Valoración previa provisional realizada por la autoridad de resolución y cálculo de costes de resolución. Comparativa con el escenario de liquidación concursal.
- Evaluación del impacto en los miembros, en el mercado y en la estabilidad financiera de las medidas de resolución previstas.
- Asignación inteligente de tareas y flujos de trabajo, con trazabilidad de responsabilidades y tiempos.
- Activación inmediata de medidas críticas, como bloqueos de transferencias, ajustes de márgenes o llamadas de liquidez.
- Seguimiento en tiempo real del estado de la resolución, mediante entornos colaborativos interinstitucionales.

- Mecanismos sofisticados para mantener la confidencialidad y la trazabilidad de la información que se utiliza para tomar las decisiones sobre la resolución.
- Generación de informes automáticos para autoridades nacionales e internacionales y participantes afectados.

Estas funcionalidades son especialmente relevantes en escenarios de intervención acelerada, como resoluciones que deban ejecutarse durante un fin de semana para evitar efectos de contagio e impactos adversos en los mercados a los que sirve la ECC. Experiencias como las de la plataforma ReSpace<sup>10</sup> ilustran cómo los entornos digitales colaborativos pueden facilitar una respuesta ágil, interconectada y basada en datos fiables, conectando directamente a las autoridades con los sistemas de información relevantes.

El siguiente cuadro recoge distintas herramientas previstas en los marcos de resolución de ECC y analiza cómo las tecnologías ResTech pueden aplicarse tanto en la fase de planificación como en la fase de ejecución. Para cada herramienta se detallan los beneficios operativos del uso de tecnologías emergentes (como inteligencia artificial, DLT, API o automatización legal), así como los riesgos sistémicos asociados, lo que permite identificar prioridades y condiciones para su adopción efectiva.

#### Aplicación de ResTech en herramientas de resolución de ECC

CUADRO 2

| Herramienta de resolución                                                                           | Definición                                                                                               | Planificación (ResTech)                                                                                                                                                                                                                       | Ejecución (ResTech)                                                                                                                                                                                                                                                                      | Riesgo sistémico                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| WDCI ( <i>write-down and conversion of instruments</i> ): amortización y conversión de instrumentos | Reducción o conversión de instrumentos de capital o deuda para absorber pérdidas y recapitalizar la ECC. | Simuladores de resolución, algoritmos de recapitalización y procesamiento del lenguaje natural (NLP) aplicados a contratos: estimación de necesidades de absorción de pérdidas, simulación de impactos y validación de implicaciones legales. | Automatización legal mediante automatización robótica de procesos (RPA), generación de instrumentos digitales y uso de tecnologías de registro distribuido (DLT): emisión automatizada de instrumentos, registro de eventos de resolución y comunicación sincronizada entre autoridades. | Bajo, si se ejecuta correctamente; depende del marco legal y de la aceptación del mercado. |
| Cash calls                                                                                          | Requerimientos extraordinarios de efectivo a miembros para cubrir pérdidas no absorbidas.                | Análisis predictivo, <i>dashboards</i> interactivos de liquidez y <i>scoring</i> de miembros mediante analítica avanzada y ML: evaluación de la capacidad de respuesta e identificación temprana de posibles incumplimientos.                 | Integración de sistemas a través de interfaces de programación de aplicaciones (API), notificaciones automáticas y validación en tiempo real mediante RPA: activación de requerimientos y verificación del cumplimiento por parte de los miembros.                                       | Riesgo de contagio, si los miembros no aportan liquidez; efecto procíclico.                |

10 ReSpace es una plataforma de simulación y gestión de crisis financieras desarrollada para entornos de resolución, que permite a las autoridades compartir información crítica en tiempo real, coordinar decisiones estratégicas y ejecutar planes de resolución de manera sincronizada, minimizando el riesgo de descoordinación y maximizando la trazabilidad de las actuaciones.

| Herramienta de resolución                                                                                       | Definición                                                                       | Planificación (ResTech)                                                                                                                                                                                                  | Ejecución (ResTech)                                                                                                                                                                                                       | Riesgo sistémico                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| VMGH ( <i>variation margin gains haircutting</i> ): recorte de las ganancias obtenidas por margen de variación. | Reducción proporcional de ganancias pendientes para cubrir déficits.             | Simuladores de recortes ( <i>haircuts</i> ), visualización de impacto y análisis de incentivos utilizando analítica avanzada y ML: cálculo de efectos esperados por miembro o producto.                                  | Automatización de cálculos mediante RPA y registro mediante DLT: aplicación del recorte, notificación a miembros y trazabilidad de los impactos.                                                                          | Puede desincentivar la participación; genera tensión en mercados volátiles.    |
| <i>Tear-up</i> : cancelación parcial o total de los contratos                                                   | Cancelación forzosa de posiciones compensadas para detener pérdidas.             | Selección de posiciones compensadas mediante simuladores de exposición y ML: identificación de combinaciones con menor impacto residual para su posible cancelación.                                                     | Automatización de cancelaciones mediante RPA y seguimiento de exposiciones en tiempo real mediante <i>dashboards</i> interactivos: ejecución técnica de la cancelación y ajuste de garantías asociadas.                   | Medio, por afectación directa a miembros y complejidad legal.                  |
| ECC puente                                                                                                      | Transferencia temporal de la operativa a una entidad puente.                     | Elaboración de mapas de interdependencias y análisis de funciones críticas mediante <i>big data</i> y ML: definición del perímetro operativo esencial y simulación de escenarios de transferencia.                       | Transferencia de contratos con trazabilidad mediante DLT y validación contractual automatizada mediante procesamiento NLP: garantizar la continuidad operativa y seguridad jurídica en la transición.                     | Bajo, si está predefinido; complejo sin acuerdos previos.                      |
| Venta de negocio                                                                                                | Cesión total o parcial a un tercero que continúe la operativa.                   | Identificación de compradores potenciales mediante algoritmos de <i>matching</i> , análisis de sinergias y segmentación con ML: preparación de la oferta y simulación del impacto en la continuidad operativa.           | Habilitación de <i>data rooms</i> virtuales y automatización contractual mediante automatización robótica de procesos (RPA): facilitar el proceso de <i>due diligence</i> , la negociación y el cierre de la operación.   | Bajo, si hay comprador viable; riesgo si el proceso se alarga.                 |
| Liquidación ordenada                                                                                            | Cierre controlado con reparto de activos entre acreedores según jerarquía legal. | Clasificación jurídica automatizada mediante procesamiento NLP y reglas codificadas; uso de simuladores de reparto con analítica avanzada: estimación de recuperaciones esperadas y duración del proceso de liquidación. | Automatización de pagos mediante RPA y trazabilidad mediante DLT; coordinación de comunicaciones masivas a través de tecnologías en la nube ( <i>cloud computing</i> ): ejecución de pagos conforme a la prelación legal. | Alto, por pérdida de valor y posible contagio si no se gestiona adecuadamente. |

Fuente: Elaboración propia y Gómez-Yubero (2022).

## 5.2 Aplicación del ResTech en la cooperación internacional y la automatización de procesos críticos

En el caso de las ECC con actividad transfronteriza, la cooperación estrecha y efectiva entre autoridades de resolución de distintas jurisdicciones es un elemento indispensable para garantizar la continuidad operativa y la integridad de los mercados. La fragmentación de competencias, marcos regulatorios y flujos de información puede obstaculizar una resolución ordenada si no se cuenta con mecanismos tecnológicos que faciliten la coordinación en tiempo real.

En este contexto, las soluciones ResTech pueden actuar como infraestructura facilitadora, aportando herramientas diseñadas específicamente para apoyar la toma de decisiones conjunta y la ejecución sincronizada de medidas resolutivas. Entre ellas destacan:

- El uso de tecnologías de registros distribuidos (*distributed ledger technologies*, DLT), que permiten compartir información crítica de forma segura, transparente y trazable entre múltiples autoridades, garantizando la integridad de los datos y la sincronización de versiones.
- La integración de interfaces de programación de aplicaciones (API), que facilitan la automatización de procesos críticos, como la ejecución de llamadas de margen, la activación de mecanismos de *tear-up* o la transferencia de contratos hacia entidades puente.
- La implementación de espacios digitales colaborativos, donde se puedan gestionar flujos de trabajo compartidos, asignar tareas, realizar validaciones electrónicas y controlar los plazos en línea con los procedimientos operativos establecidos.

El Reglamento (UE) 2021/23 (también conocido como Reglamento RRRECC o CCPRRR) sobre el marco de recuperación y resolución de ECC exige que las decisiones sobre la resolución de una ECC con presencia internacional se adopten de manera conjunta y coordinada entre todas las autoridades involucradas. Para dar cumplimiento a este principio, las plataformas ResTech pueden incorporar funciones orientadas a la gobernanza colaborativa, como:

- Control de versiones de documentos de resolución.
- Firma electrónica y validación multilateral de decisiones.
- Trazabilidad institucional de los hitos y comunicaciones del proceso.

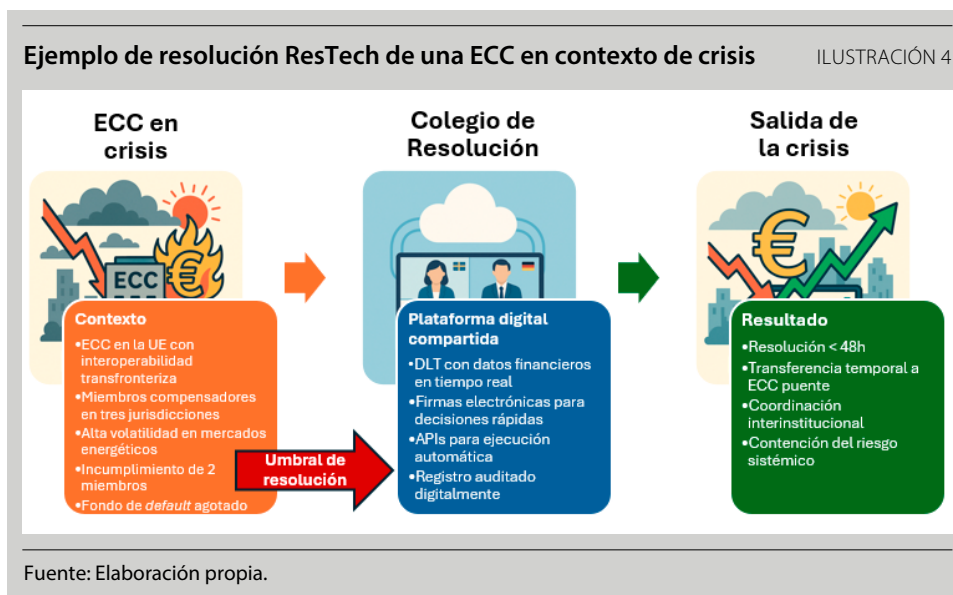
Estas funcionalidades pueden articularse mediante repositorios digitales, sistemas seguros de mensajería, plataformas de colaboración documental y herramientas de supervisión remota que mejoren no solo la eficiencia del proceso, sino también su transparencia y auditabilidad. En última instancia, una arquitectura ResTech bien diseñada puede reducir la fricción institucional en situaciones de alta presión, reforzando la capacidad colectiva para gestionar crisis de forma coherente, oportuna y legalmente válida a través de fronteras.

**Caso hipotético:** Imaginemos una entidad de contrapartida central (ECC) con sede en un Estado miembro de la Unión Europea que presta servicios a mercados de tres jurisdicciones europeas a través de acuerdos de interoperabilidad. Sus miembros compensadores están distribuidos entre varios países. Durante un episodio de alta volatilidad en los mercados energéticos, dos miembros relevantes de la ECC incumplen sus obligaciones de cobertura, lo que genera pérdidas sustanciales que agotan el fondo de garantía de la ECC (*default fund*) y activan el umbral de resolución.

La autoridad de resolución principal convoca al colegio de autoridades de resolución establecido conforme al Reglamento (UE) 2021/23. Gracias a una plataforma ResTech previamente implementada y compartida entre las autoridades, el proceso se desarrolla de forma ágil y sincronizada:

- Se activa un espacio de trabajo digital compartido donde se alojan el plan de resolución, los documentos operativos, los flujos de decisión y los cronogramas acordados.
- A través de tecnologías de registros distribuidos (DLT), todas las autoridades comparten en tiempo real información financiera crítica de la ECC, incluidos los datos de exposición por miembro, la disponibilidad de garantías y el estado de cumplimiento de los requerimientos de garantía.
- Mediante firmas electrónicas integradas en la plataforma, los responsables de cada autoridad aprueban en cuestión de minutos las medidas previstas, entre otras un *partial tear-up* para contener las pérdidas y una transferencia temporal de ciertas funciones críticas a una entidad puente ya prediseñada (*workflow* dinámico).
- Las interfaces de programación de aplicaciones (API) integradas con los sistemas de la ECC permiten la ejecución automática de los requerimientos de efectivo (*cash calls*) y la actualización en tiempo real del estado de cada miembro.
- Toda la actividad queda registrada en un *log* auditado digitalmente, que permite reconstruir el proceso, justificar cada decisión y asegurar la trazabilidad de las decisiones y comunicaciones.

Gracias a esta infraestructura ResTech, la resolución se ejecuta en menos de 48 horas, sin interrupciones operativas, con plena coordinación interinstitucional y evitando reacciones adversas en el mercado. El caso demuestra cómo el uso de tecnologías avanzadas no solo mejora la eficiencia del proceso, sino que reduce el riesgo sistémico y refuerza la legitimidad de la acción reguladora ante los participantes del mercado.



### 5.3 Aplicación del ResTech en la liquidación ordinaria de funciones no críticas

En el contexto de la resolución de una ECC, no todas las actividades tienen necesariamente que ser preservadas. Aquellas funciones que no se consideran críticas para la estabilidad financiera, la continuidad de servicios esenciales o la integridad del mercado pueden ser excluidas del perímetro de resolución y tratadas mediante mecanismos de liquidación ordinaria, conforme a los procedimientos concursales aplicables.

Esta separación funcional, prevista en el marco del Reglamento (UE) 2021/23, permite a las autoridades concentrar sus recursos en asegurar la continuidad de los servicios críticos, al tiempo que se delega la gestión de los activos y pasivos no estratégicos en procedimientos judiciales o administrativos más convencionales.

En estos casos, el ResTech también puede desempeñar un papel relevante al aportar herramientas que mejoren la eficiencia, trazabilidad y transparencia de los procesos de liquidación. Entre sus aplicaciones destacan:

- Organización digital de la documentación, que facilita el acceso estructurado a contratos, registros contables y documentación legal.
- Automatización de tareas administrativas y comunicaciones, como la generación de notificaciones a acreedores, elaboración de listas de créditos o programación de pagos según el orden de prelación.
- Centralización de la información operativa, que permite su supervisión por parte de la autoridad competente o el administrador concursal.
- Cuadros de mando digitales que reflejan en tiempo real el estado del procedimiento, las etapas cumplidas, los hitos pendientes y los tiempos estimados.

Este enfoque permite gestionar el cierre de funciones no críticas de forma ordenada, eficiente y transparente, minimizando tanto el coste como la duración del procedimiento y asegurando la coherencia operativa y comunicativa con el resto de la estrategia de resolución. Además, la automatización y digitalización del proceso facilita la coordinación con otras partes involucradas (incluidos jueces, acreedores y liquidadores), lo que contribuye a una liquidación alineada con los principios de integridad, rendición de cuentas y protección de los intereses del sistema financiero en su conjunto.

## 6 Riesgos operativos y estratégicos derivados de la digitalización de la resolución de las ECC

El uso de tecnologías ResTech en la resolución de las ECC puede mejorar significativamente la preparación, la ejecución y el seguimiento de las medidas de resolución. No obstante, también introduce riesgos operativos, tecnológicos y estratégicos que deben ser anticipados y gestionados desde una fase temprana del diseño e implementación.

La experiencia acumulada en los ámbitos del RegTech y el SupTech demuestra que, junto con los avances en eficiencia, trazabilidad y agilidad, la digitalización conlleva nuevas vulnerabilidades que exigen un enfoque institucional riguroso. Estos riesgos no afectan únicamente a las autoridades de resolución, sino que se proyectan sobre el conjunto del entramado institucional implicado en los procesos de resolución: las propias ECC, los supervisores prudenciales, los asesores externos (estratégicos, jurídicos, valoradores...) y otras partes intervinientes, quienes deben adaptar sus capacidades técnicas, organizativas y de gobernanza para operar en un entorno crecientemente automatizado y exigente.

Por ello, la gestión de estos riesgos debe abordarse de forma coordinada, anticipada y compartida, como parte de una arquitectura integral de resiliencia digital.

### i) Riesgos operativos y tecnológicos

El uso intensivo de tecnologías como API, servicios en la nube, DLT y proveedores tecnológicos especializados incrementa la exposición a ciberataques, fallos operativos y errores sistémicos. La externalización de funciones críticas, si no se gestiona adecuadamente, puede generar dependencias excesivas respecto a un número limitado de terceros, con implicaciones importantes para la continuidad operativa en escenarios de disrupción.

Para mitigar estos riesgos, es imprescindible desarrollar marcos de ciberresiliencia robustos, que incluyan:

- Autenticación avanzada y multifactorial.
- Segmentación lógica de redes y compartimentación de funciones.
- Cifrado de datos sensibles y control de accesos.
- Mecanismos de redundancia técnica y continuidad del servicio.
- Pruebas regulares de estrés y planes de contingencia.

El uso de GenAI presenta, además, riesgos destacados como:

- Sesgos inherentes en los datos de entrenamiento que pueden perpetuar discriminaciones.
- Alucinaciones y errores en los modelos generativos que pueden afectar la precisión de decisiones críticas.
- Vulnerabilidades en la privacidad de datos y ciberseguridad.

Es esencial, por tanto, definir con claridad las responsabilidades jurídicas y contractuales, tanto frente a fallos técnicos como ante decisiones automatizadas incorrectas, garantizando una supervisión humana adecuada durante todo el proceso.

## **ii) Opacidad algorítmica y riesgos estratégicos**

El uso de algoritmos en modelos predictivos o decisiones automatizadas puede generar resultados que, si no están bien documentados y validados, resulten difíciles de interpretar o justificar, especialmente en momentos de alta presión como los que acompañan a una resolución. Esta opacidad algorítmica puede minar la legitimidad institucional de las decisiones adoptadas.

En el caso de las ECC, aunque el riesgo de manipulación deliberada es menor que en otros entornos, existe la posibilidad de que ciertos participantes ajusten estratégicamente su comportamiento si detectan patrones en modelos de gestión de márgenes, asignación de pérdidas o activación de medidas. Para mitigar este riesgo:

- Los modelos deben evolucionar y actualizarse de forma continua.
- Debe mantenerse un equilibrio entre transparencia operativa y confidencialidad estratégica.
- Es imprescindible una supervisión humana activa que combine criterios técnicos, regulatorios y de gobernanza institucional.

## **iii) Calidad y gobernanza de los datos**

La digitalización de los procesos de resolución mediante tecnologías ResTech conlleva una creciente dependencia de sistemas automatizados para el análisis, la toma de decisiones y la ejecución de actuaciones críticas. Esta transformación, aunque ofrece ventajas claras en términos de velocidad, eficiencia y capacidad de respuesta, introduce a su vez un riesgo de exposición a decisiones erróneas o inaplicables derivadas de datos inadecuados, incompletos o mal gestionados.

En un entorno en el que las resoluciones deben ejecutarse con rapidez y bajo presión, cualquier incongruencia en los datos puede traducirse en errores de cálculo de necesidades financieras, en la activación de herramientas no adecuadas o en la infracción de límites regulatorios. Además, la automatización amplifica los efectos de

estos errores: una mala entrada no solo genera una mala salida, sino que puede escalar de forma masiva e inmediata.

Por ello, la calidad, disponibilidad, trazabilidad y gobernanza de los datos no es solo un requisito técnico, sino un factor estructural para la viabilidad de una resolución digitalmente habilitada.

En el caso específico de las ECC, esto implica:

- Disponer de datos financieros, contractuales y operativos actualizados en tiempo real.
- Asegurar la trazabilidad completa de los datos utilizados en cada decisión.
- Implementar controles de calidad, mecanismos de validación cruzada y una gobernanza clara de los datos, incluyendo a los responsables funcionales y técnicos.

Antes de aplicar técnicas avanzadas como inteligencia artificial o simulaciones automatizadas, debe garantizarse que los datos sean fiables, congruentes y legalmente utilizables dentro del marco legal aplicable. Sin esta base, el uso de ResTech puede generar una falsa sensación de precisión y control, comprometiendo los propios objetivos de estabilidad y eficacia que pretende salvaguardar.

#### **iv) Riesgos éticos, sociales y de privacidad**

El avance tecnológico no está exento de riesgos sociales y éticos. El Informe IA Spain (Arcila Calderón et al., 2023) revela una percepción social de la IA que combina expectativas positivas con temores sobre sus riesgos éticos y advierte sobre la necesidad de regular los impactos de la IA para evitar sesgos, amenazas a la privacidad y desequilibrios sociales.

Tecnologías *revolucionarias* como la computación cuántica tendrán un efecto altamente transformador en el sector financiero, según el informe *La España cuántica* (AMETIC, 2022), e introducirá disrupciones adicionales, tanto éticas como en la ciberseguridad y el procesamiento de información crítica. Para un ecosistema ResTech, que depende de la integridad y confidencialidad de los datos, estos avances suponen una oportunidad y un desafío.

Los riesgos de privacidad en la economía digital también son crecientes y complejos. El informe de Bains & Gaidosch (2025) analiza cómo las tecnologías de privacidad<sup>11</sup> (como el cifrado homomórfico, el aprendizaje federado, las pruebas de conocimiento cero, la privacidad diferencial o el cómputo seguro multiparte) pueden fortalecer la confianza en la economía digital, al proteger los datos personales sin

---

11 Las tecnologías de privacidad (*privacy-enhancing technologies*, PET) permiten usar los datos sin exponerlos completamente, combinando innovación y protección de derechos fundamentales, algo crucial en la economía digital, en el sector financiero y, por supuesto, en el desarrollo de tecnologías *restech*.

sacrificar el uso de la información para la innovación financiera. Destaca que una combinación de regulación de protección de datos, colaboración internacional y supervisión técnica es clave para que los supervisores financieros gestionen los riesgos de privacidad y ciberseguridad. Además, señala que, aunque estas tecnologías ofrecen oportunidades, no sustituyen la necesidad de marcos regulatorios sólidos y de una infraestructura robusta de ciberseguridad.

#### **v) Capacidades institucionales y estructuras de apoyo**

La digitalización de la resolución no es únicamente un desafío tecnológico; es, sobre todo, un reto institucional. La adopción efectiva de soluciones ResTech exige no solo incorporar nuevas herramientas digitales, sino también revisar las capacidades internas, reorganizar funciones y desarrollar una cultura organizativa preparada para operar con tecnologías avanzadas en escenarios de alta presión.

Desde esta perspectiva, el riesgo estratégico no reside tanto en la falta de tecnología como en la insuficiencia de las estructuras humanas y organizativas para absorberla con garantías. La ausencia de perfiles técnicos adecuados, la rigidez de los procesos internos o la falta de entrenamiento en el uso de sistemas complejos puede derivar en decisiones mal informadas, resistencias al cambio o dependencias críticas de terceros.

Por ello, el éxito de la transformación digital en las autoridades de resolución está estrechamente vinculado a la disponibilidad de equipos multidisciplinares, capaces de combinar experiencia técnica, conocimiento regulatorio y comprensión de los mercados financieros.

Esta transformación institucional incluye:

- El desarrollo de equipos con competencias transversales en resolución, ciencia de datos, ciberseguridad, tecnología y funcionamiento de infraestructuras críticas.
- La formación continua del personal y la atracción de perfiles técnicos especializados.
- La revisión y adaptación de los procesos internos, asegurando que la integración tecnológica se realice de forma gradual, segura y supervisada.

Según Aldasoro, Gambacorta y Rees (2025), la integración de la inteligencia artificial en los bancos centrales plantea desafíos considerables en materia de gobernanza, ética y gestión del talento, desafíos que son extrapolables a las autoridades de resolución. En su estudio, destacan la necesidad de estrategias institucionales adaptativas, centradas en la formación constante, la atracción de expertos en nuevas tecnologías y la construcción de una cultura organizativa que combine rigor regulatorio con capacidad de innovación.

Para mitigar los riesgos operativos derivados del uso de tecnologías emergentes, es esencial promover entornos seguros de aprendizaje y prueba. Herramientas como los *sandboxes* regulatorios, los pilotos colaborativos y los programas de testeo progresivo permiten:

- Evaluar de forma temprana las capacidades, limitaciones y sesgos de las soluciones tecnológicas.
- Construir confianza institucional y operativa en su uso.
- Reducir la probabilidad de fallos críticos cuando estas herramientas se despliegan en entornos reales de crisis.

## vi) Riesgo de aprendizaje asimétrico y brechas de capacidad tecnológica

La aceleración del desarrollo tecnológico en el sector financiero privado plantea un desafío estructural para las autoridades implicadas en la resolución de ECC. Uno de los riesgos estratégicos menos visibilizados, pero más relevantes en este contexto, es el denominado *riesgo de aprendizaje asimétrico*, que hace referencia a la brecha de conocimiento y experiencia que se genera cuando las entidades privadas adoptan y dominan herramientas digitales con mayor rapidez y profundidad que los supervisores o autoridades de resolución.

Este fenómeno ha sido descrito en la literatura académica en contextos de colaboración público-privada, en los que las diferencias en cuanto a capacidades organizativas y estructuras de incentivos generan desequilibrios persistentes (Zheng y Caldwell, 2008). En el ámbito financiero, el FSB (2017) ha advertido de que la adopción temprana de inteligencia artificial y *big data* por parte de los actores privados puede superar la capacidad de los supervisores para entender, fiscalizar y responder eficazmente a los riesgos asociados.

En el ámbito específico de la resolución, esta asimetría se traduce en una dependencia operativa creciente de terceros —proveedores tecnológicos, asesores externos o incluso las propias ECC— para comprender y aplicar soluciones digitales en escenarios de crisis. Si las autoridades no disponen de capacidades internas equivalentes para auditar, replicar o validar decisiones automatizadas, se debilita su autonomía técnica y su legitimidad decisoria.

Para mitigar este riesgo, se requieren estrategias institucionales orientadas a:

- Reducir la brecha de adopción tecnológica mediante inversión pública sostenida en capacidades digitales.
- Impulsar la formación especializada del personal en ciencia de datos, programación, evaluación algorítmica y ciberseguridad.
- Fomentar entornos de aprendizaje institucional como laboratorios de innovación, *sandboxes* o colaboraciones regulatorias transversales.

- Establecer marcos éticos y metodológicos que permitan un uso transparente, auditable y seguro de herramientas tecnológicas aplicadas a la resolución.

Este riesgo no puede abordarse exclusivamente desde una lógica reactiva. Se necesita una estrategia proactiva que permita a las autoridades mantener una curva de aprendizaje dinámica y construir resiliencia institucional frente a una tecnología en evolución constante. De lo contrario, la digitalización de la resolución corre el riesgo de profundizar la dependencia del sector público respecto a herramientas que no controla plenamente.

## **7 Recomendaciones sobre futuras líneas de actuación por parte de las autoridades en relación con el ResTech aplicado a las ECC**

A la luz del potencial transformador del ResTech y de los retos que plantea su adopción, resulta pertinente identificar una serie de líneas de actuación estratégicas que contribuyan a facilitar su desarrollo progresivo y su integración efectiva en los marcos de resolución de ECC. Las siguientes recomendaciones están dirigidas a las autoridades de resolución, con el objetivo de promover una estrategia conjunta, segura y orientada a resultados en el uso de tecnologías innovadoras aplicadas a la gestión de crisis.

### **i) Impulsar una definición común y su inclusión en los marcos de política regulatoria**

Uno de los primeros pasos consistiría en establecer una definición compartida del concepto de ResTech, consensuada en foros internacionales y europeos como el FSB o ESMA, así como con las autoridades relevantes en el ámbito de la resolución bancaria, como el SRB y la EBA. Contar con una base conceptual clara permitiría alinear las iniciativas nacionales y promover la convergencia regulatoria.

Asimismo, sería conveniente que el ResTech se integrase en los marcos legislativos y estratégicos de la Unión Europea, siguiendo el ejemplo del SupTech, ya reconocido por instituciones como el FSB, IOSCO, ESMA, el BCE o la EBA. Esto reforzaría su legitimidad institucional y facilitaría la canalización de recursos y esfuerzos a escala europea.

### **ii) Fomentar la cooperación tecnológica y el desarrollo conjunto de soluciones**

Dada la complejidad técnica y los elevados costes asociados al desarrollo de muchas herramientas ResTech, resultaría oportuno explorar su integración en iniciativas europeas de mutualización tecnológica. En este sentido, podría valorarse una acción coordinada a través de ESMA para promover su financiación y desarrollo en el marco de los Instrumentos de Apoyo Técnico de la Unión Europea gestionados por el Grupo de Trabajo de Reforma e Inversión de la Comisión Europea (Comisión Europea, s.f.)

Asimismo, se propone que la red de expertos en SupTech, actualmente coordinada por ESMA, incorpore una línea de trabajo específica sobre ResTech, con el objetivo de:

- Compartir buenas prácticas entre autoridades de resolución.
- Desarrollar soluciones conjuntas reutilizables y escalables.
- Aprovechar sinergias tecnológicas existentes en el ámbito supervisor.

### **iii) Diseñar y probar plataformas piloto en entornos controlados**

Para avanzar desde el diseño conceptual hacia la aplicación práctica, sería útil desarrollar proyectos piloto que simulen situaciones reales de resolución, incluyendo aspectos como:

- La ejecución automatizada de medidas de resolución.
- La trazabilidad institucional de decisiones.
- La coordinación operativa entre autoridades en tiempo real.

Estos pilotos podrían llevarse a cabo en entornos controlados o *sandboxes*, en colaboración con ECC reales o ficticias y con una supervisión técnica y jurídica permanentes. Esto permitiría evaluar con seguridad el funcionamiento de las herramientas antes de su despliegue operativo.

### **iv) Reforzar las capacidades institucionales y los marcos de evaluación**

La integración del ResTech requiere también un refuerzo de las capacidades internas de las autoridades de resolución, mediante:

- Inversión sostenida en infraestructuras tecnológicas.
- Formación de equipos multidisciplinares con conocimientos jurídicos, tecnológicos y operativos.
- Revisión de procesos internos para incorporar nuevas herramientas de forma segura y conforme a derecho.

Además, sería conveniente desarrollar indicadores de evaluación específicos para medir si las soluciones ResTech cumplen con los principios de seguridad, eficacia, transparencia y alineación con los objetivos de resolución. Estos indicadores podrían integrarse en los ciclos habituales de revisión de planes de resolución y servir también para informar a otros *stakeholders* del sistema financiero.

### **v) Consolidar el ResTech como una herramienta útil y legítima en la gestión de crisis**

En conjunto, estas medidas pueden contribuir a consolidar el ResTech como una herramienta útil, segura y legítima al servicio de las autoridades de resolución. Su adopción no debe entenderse como un fin en sí mismo, sino como un medio para

mejorar la preparación institucional, la eficacia operativa y la capacidad de respuesta ante situaciones de crisis complejas, particularmente en el caso de infraestructuras críticas como las ECC.

**vi) Establecer un sistema de certificación periódica para herramientas ResTech**

Dado el papel crítico que pueden desempeñar las soluciones ResTech en la resolución de ECC, resulta esencial que las autoridades impulsen un sistema de certificación y recertificación periódica de estas herramientas. Esta certificación debería verificar aspectos como la solidez técnica, la transparencia algorítmica, la trazabilidad de los datos, la interoperabilidad con otras infraestructuras y el cumplimiento de los requisitos regulatorios aplicables. Además, el proceso de recertificación regular permitiría evaluar el impacto de las actualizaciones, los cambios en los marcos normativos o nuevos riesgos emergentes, garantizando así un uso confiable y seguro en contextos operativos altamente sensibles. Un marco de certificación sólido puede, asimismo, contribuir a generar confianza entre las partes involucradas y a reducir la dependencia de validaciones *ad hoc* en situaciones de emergencia.

**vii) Reforzar la colaboración con el mundo académico y la comunidad investigadora**

Para impulsar el desarrollo del ResTech, es importante que las autoridades de resolución establezcan relaciones estables con el mundo académico. Colaborar con universidades, centros de investigación y expertos tecnológicos permite acceder a ideas innovadoras, aplicar tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial o el análisis de redes, y poner a prueba nuevas herramientas en entornos controlados. También facilita la organización de seminarios y espacios de intercambio que enriquecen el desarrollo conjunto de soluciones. Esta colaboración ya ha dado buenos resultados en el ámbito del SupTech y puede ser clave para una adopción segura y eficaz del ResTech en la resolución de las ECC.



## 8 Conclusiones

El ResTech representa una oportunidad estratégica para transformar las capacidades operativas de las autoridades de resolución, especialmente en el caso de las ECC, cuya relevancia sistémica exige tiempos de reacción mínimos, alta precisión y una coordinación impecable entre múltiples actores. Su aplicación puede marcar la diferencia entre una resolución ordenada y una disrupción con consecuencias sistémicas.

Entre sus principales beneficios se encuentra la posibilidad de automatizar procesos complejos, simular escenarios con mayor fidelidad, monitorizar datos en tiempo real y facilitar la cooperación entre instituciones nacionales e internacionales. Estas capacidades permiten mejorar la calidad técnica de la planificación resolutive, reducir el riesgo de errores humanos y fortalecer la trazabilidad, transparencia y seguridad jurídica de las decisiones adoptadas.

Tal y como señalan Loiacono y Rulli (2022), «ResTech would eventually introduce a continuum between resolution planning and execution. A resolution authority that avails itself of ResTech might reduce the distance between the ex-ante description of the actions that would be taken in a crisis scenario as detailed in the resolution plan and the execution of the resolution strategy. In a ResTech-framework, the difference between planned resolution actions and the actions that are actually taken can be reduced up to zero». Esta visión anticipa un entorno resolutivo más ágil, flexible y adaptado a la dinámica real de los acontecimientos.

Sin embargo, la integración del ResTech también conlleva riesgos que no deben subestimarse. La adopción de tecnologías como la inteligencia artificial, los registros distribuidos o las plataformas en la nube introduce nuevas vulnerabilidades operativas, jurídicas y estratégicas. Entre estas se encuentran la dependencia de proveedores tecnológicos externos, la opacidad algorítmica en procesos críticos, la posible exposición a ciberataques y la falta de calidad o de una adecuada gobernanza de los datos.

Además, su implementación requiere capacidades institucionales reforzadas, incluidos recursos tecnológicos, talento especializado, una cultura organizativa abierta a la innovación y marcos normativos adaptativos. En este proceso, debe tenerse en cuenta el riesgo de aprendizaje asimétrico, según el cual el sector privado, al desarrollar e incorporar con mayor antelación los avances tecnológicos, puede situarse en una posición de ventaja frente a las autoridades, dificultando así una actuación pública eficaz y en igualdad de condiciones.

En este proceso, la colaboración institucional resulta esencial. La complejidad y el carácter transfronterizo de muchas ECC exige una coordinación estrecha y continua entre autoridades nacionales, europeas e internacionales. Organismos como el

FSB, así como ESMA, a través de su Comité de Resolución (ESMA ECC ResCo), pueden desempeñar un papel catalizador al:

- Promover definiciones comunes y principios operativos compartidos.
- Impulsar proyectos conjuntos y redes de conocimiento especializado.
- Facilitar el intercambio de buenas prácticas y la armonización de enfoques tecnológicos.

Por tanto, la introducción del ResTech debe realizarse de forma progresiva, controlada y basada en la experiencia práctica, a través de:

- Proyectos piloto en entornos seguros.
- Estándares claros de seguridad y supervisión.
- Mecanismos de evaluación que aseguren su alineación con los objetivos de estabilidad financiera, eficiencia operativa y protección del interés público.

Si se gestiona adecuadamente, el ResTech puede convertirse en un pilar estructural del nuevo marco de resolución, capaz de responder con eficacia a los retos de un sistema financiero cada vez más digital, complejo e interconectado.

En un contexto marcado por la aceleración tecnológica y el crecimiento exponencial de los datos, creemos que la verdadera innovación no reside únicamente en las herramientas, sino en la forma en que las sociedades gestionan colectivamente el conocimiento que estas generan. Como advierte Rey (2022), el uso indiscriminado de automatismos y atajos digitales puede empobrecer la calidad de la inteligencia colectiva, al privilegiar la cantidad sobre la intención y la profundidad. Por ello, concluimos que solo una gobernanza tecnológica consciente, colaborativa y éticamente orientada permitirá aprovechar el potencial de las tecnologías emergentes —como el ResTech— para fortalecer la resiliencia del sistema financiero y reforzar la legitimidad de la acción pública en tiempos de crisis.

## Glosario de términos e instituciones (orden alfabético)

### Terminología técnica

|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Analítica avanzada</b>                              | Conjunto de tecnologías estadísticas, matemáticas y de inteligencia artificial que permiten extraer conocimiento útil a partir de los datos. Se utiliza para identificar patrones, predecir comportamientos y apoyar decisiones estratégicas basadas en datos.                   |
| <b>API (<i>application programming interfaces</i>)</b> | Interfaces de programación de aplicaciones. Conjunto de protocolos que permiten la comunicación entre diferentes sistemas o plataformas, facilitando la automatización de procesos entre autoridades o con las propias entidades.                                                |
| <b>Aprendizaje federado</b>                            | Método de entrenamiento de algoritmos de inteligencia artificial en dispositivos locales, sin necesidad de transferir los datos personales a servidores centrales, con lo que se protege la privacidad de los usuarios.                                                          |
| <b>Big data</b>                                        | Conjunto de tecnologías y procesos destinados a gestionar y analizar grandes volúmenes de datos, que se caracterizan por su variedad, velocidad y volumen. Permite almacenar y procesar datos, estructurados y no estructurados, de múltiples fuentes.                           |
| <b>Cash calls</b>                                      | Llamadas extraordinarias de aportación de efectivo realizadas a los miembros de una ECC para cubrir pérdidas que no han podido ser absorbidas por otros mecanismos.                                                                                                              |
| <b>Cifrado homomórfico</b>                             | Técnica criptográfica que permite realizar operaciones matemáticas sobre datos cifrados sin necesidad de descifrarlos previamente, manteniendo la privacidad de la información durante el procesamiento.                                                                         |
| <b>Cloud computing (computación en la nube)</b>        | Modelo de prestación de servicios informáticos a través de internet que permite acceder a recursos como almacenamiento, procesamiento y aplicaciones sin necesidad de infraestructura local. Ofrece escalabilidad, flexibilidad y reducción de costes en la gestión tecnológica. |
| <b>CMH (<i>crisis management handbook</i>)</b>         | Manual de gestión de crisis. Documento operativo que detalla los procedimientos, funciones, equipos y decisiones a adoptar durante la resolución de una ECC.                                                                                                                     |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Computación cuántica</b>                                                    | Modelo de computación basado en los principios de la mecánica cuántica. Utiliza cúbits, capaces de representar múltiples estados simultáneamente, para resolver problemas de procesamiento y simulación de alta complejidad con una velocidad y eficiencia superiores a las de los ordenadores tradicionales.                         |
| <b>Computación inspirada en la cuántica (<i>quantum inspired</i>)</b>          | Modelo computacional que emplea algoritmos desarrollados a partir de conceptos de la mecánica cuántica, pero implementados en ordenadores clásicos. Sin requerir <i>hardware</i> cuántico, imita propiedades como la superposición o la interferencia para mejorar el rendimiento en tareas complejas.                                |
| <b>Cómputo seguro multiparte (<i>secure multi-party computation, SMPC</i>)</b> | Tecnología que permite a varias partes realizar conjuntamente un cálculo sobre sus datos privados, sin necesidad de compartirlos entre ellas, asegurando la confidencialidad de la información individual.                                                                                                                            |
| <b>Contratación continua 24/7</b>                                              | En el ámbito bancario y del mercado de valores, se refiere a la posibilidad de realizar operaciones o transacciones o de prestar determinados servicios de forma continua, durante las 24 horas del día y los 7 días de la semana.                                                                                                    |
| <b>Dashboards interactivos</b>                                                 | Herramientas visuales que integran y presentan datos clave en tiempo real mediante gráficos, tablas e indicadores dinámicos. Permiten al usuario explorar la información de forma intuitiva y tomar decisiones basadas en datos actualizados.                                                                                         |
| <b>Data lakes</b>                                                              | Repositorios centralizados que permiten almacenar grandes volúmenes de datos en su formato original, estructurado o no estructurado. Facilitan el análisis avanzado y el uso de tecnologías como el aprendizaje automático, siendo especialmente útiles en entornos en los que se requiere flexibilidad y escalabilidad en los datos. |
| <b>DLT (<i>distributed ledger technology</i>)</b>                              | Tecnología de registro distribuido que permite el almacenamiento y la sincronización de datos entre múltiples actores de forma descentralizada y segura. <i>Blockchain</i> es un tipo de DLT.                                                                                                                                         |
| <b>Dry run</b>                                                                 | Tipo de ejercicio de simulación sin consecuencias reales, utilizado para probar procesos internos, planes de resolución o herramientas colaborativas en un entorno controlado.                                                                                                                                                        |
| <b>ECC (entidad de contrapartida central)</b>                                  | Infraestructura financiera que se interpone entre las partes de una transacción financiera, garantizando el cumplimiento de las obligaciones contractuales y reduciendo el riesgo de contrapartida.                                                                                                                                   |

|                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Entornos colaborativos                                                                  | Plataformas digitales que facilitan el trabajo conjunto entre equipos o instituciones, permitiendo compartir información, coordinar tareas y comunicarse en tiempo real, independientemente de la ubicación geográfica.                                                                                                                                                                |
| <i>Explainability/</i><br>opacidad<br>algorítmica                                       | Grado en que un sistema de IA permite entender y justificar sus decisiones o predicciones. Su ausencia puede dificultar la supervisión, la rendición de cuentas y la legitimidad de los procesos automatizados.                                                                                                                                                                        |
| GenAI<br>( <i>generative intelligence/</i><br>inteligencia<br>artificial<br>generativa) | Rama de la IA que se centra en crear contenido nuevo (texto, datos, imágenes, audio o código) a partir de patrones aprendidos. Utiliza modelos avanzados, como redes neuronales profundas, para generar resultados que imitan la creatividad humana y se aplica en ámbitos como la automatización, el análisis predictivo o la simulación de escenarios.                               |
| Gobernanza de datos                                                                     | Conjunto de normas, procesos y estructuras organizativas para asegurar la calidad, integridad, seguridad y trazabilidad del uso de datos dentro de una institución.                                                                                                                                                                                                                    |
| <i>Injects</i>                                                                          | Elementos introducidos durante un ejercicio de simulación (SimEx) para alterar el escenario, añadir complejidad y poner a prueba la capacidad de reacción de los participantes.                                                                                                                                                                                                        |
| IA (inteligencia artificial)                                                            | Conjunto de tecnologías que permiten a las máquinas imitar capacidades humanas como el razonamiento, el aprendizaje, la percepción y la toma de decisiones. Se utiliza para automatizar procesos, analizar grandes volúmenes de datos y desarrollar sistemas predictivos o adaptativos en distintos ámbitos, incluido el financiero.                                                   |
| LLM ( <i>large language model</i> o modelo de lenguaje de gran tamaño)                  | Tipo de modelo de inteligencia artificial entrenado con grandes volúmenes de texto para comprender, generar y traducir lenguaje natural. Los LLM pueden responder preguntas, redactar textos, resumir información o realizar tareas complejas de procesamiento del lenguaje, siendo una base clave para aplicaciones de IA generativa como los <i>chatbots</i> y asistentes virtuales. |
| ML ( <i>machine learning</i> )                                                          | Aprendizaje automático. Subcampo de la inteligencia artificial que permite a los sistemas aprender patrones a partir de datos sin estar explícitamente programados para cada tarea específica.                                                                                                                                                                                         |
| NLP ( <i>natural language processing</i> )                                              | Procesamiento del lenguaje natural. Rama de la inteligencia artificial que permite a los ordenadores interpretar, analizar y generar lenguaje humano. Es útil, por ejemplo, para analizar normativa o redactar documentos automatizados.                                                                                                                                               |

|                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Privacidad diferencial</b><br>( <i>differential privacy</i> )          | Técnica que introduce <i>ruido</i> controlado en los datos para proteger la privacidad individual al compartir resultados estadísticos, garantizando que no se pueda identificar información personal específica.                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Pruebas de conocimiento cero</b> ( <i>zero-knowledge proofs</i> , ZKP) | Protocolos criptográficos que permiten a una parte demostrar que posee cierta información sin revelar el contenido de dicha información a terceros.                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>RegTech</b><br>( <i>regulatory technology</i> )                        | Tecnologías empleadas por las entidades reguladas para cumplir con sus obligaciones normativas de forma más automatizada, eficiente y trazable.                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>ReSpace</b>                                                            | Plataforma conceptual de entorno colaborativo digital para la gestión de resoluciones, mencionada como ejemplo de aplicación práctica de ResTech.                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>ResTech</b><br>( <i>resolution technology</i> )                        | Tecnologías aplicadas a la planificación, ejecución y seguimiento de la resolución de entidades financieras en crisis, con el objetivo de mejorar la agilidad, trazabilidad y eficacia del proceso.                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Robotics</b>                                                           | Tecnología que utiliza sistemas automatizados, como la RPA, a menudo con capacidad de aprendizaje, para ejecutar tareas repetitivas o complejas sin intervención humana directa, como la recopilación y validación de datos, la vigilancia del cumplimiento normativo o la ejecución de operaciones de resolución. Su integración con IA potencia su capacidad para adaptarse y optimizar decisiones en tiempo real. |
| <b>RPA (robotic process automation)</b>                                   | Automatización robótica de procesos. Uso de programas de <i>software (bots)</i> para ejecutar tareas repetitivas y basadas en reglas, como rellenar formularios, generar informes o enviar notificaciones.                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sandbox (entorno controlado)</b>                                       | Espacio seguro de pruebas donde se pueden ensayar tecnologías emergentes sin riesgo para el sistema real, bajo supervisión institucional.                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SimEx</b><br>( <i>simulation exercise</i> )                            | Ejercicio de simulación. Actividad planificada que reproduce situaciones hipotéticas de crisis para poner a prueba la preparación operativa de autoridades y entidades en materia de resolución.                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Simulacros end-to-end</b>                                              | Ejercicios integrales que recrean de forma completa y realista todos los pasos de un proceso crítico, desde el inicio hasta su finalización. En el ámbito financiero, se utilizan para evaluar la preparación operativa ante crisis, la coordinación entre autoridades y la eficacia de los procedimientos de resolución o gestión de riesgos.                                                                       |

|                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Simuladores de resolución</b>                                                      | Herramientas tecnológicas que permiten recrear escenarios de crisis en entidades financieras para evaluar la efectividad de los planes de resolución. Facilitan la identificación de vulnerabilidades operativas, la coordinación entre autoridades y la mejora de la preparación ante situaciones críticas reales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SupTech</b><br>( <i>supervisory technology</i> )                                   | Tecnologías utilizadas por las autoridades supervisoras para mejorar la eficacia, eficiencia y cobertura del proceso de supervisión financiera.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>T+1/liquidación atómica</b>                                                        | Reducción del ciclo de liquidación de operaciones financieras a un día (T+1) o incluso a tiempo real (liquidación atómica), lo que exige mayor rapidez operativa por parte de las autoridades.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Tear-up</b>                                                                        | Cancelación forzosa, parcial o total, de posiciones compensadas, utilizada como herramienta de resolución para detener la acumulación de pérdidas en una ECC.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Tecnologías de la privacidad</b><br>( <i>privacy-enhancing technologies, PET</i> ) | Conjunto de herramientas tecnológicas diseñadas para proteger la confidencialidad de los datos durante su procesamiento, análisis o intercambio. Estas tecnologías permiten realizar operaciones útiles sobre los datos sin revelar su contenido, lo que resulta especialmente relevante en sectores como el financiero, en el que la protección de la información sensible es prioritaria. Entre las principales PET se incluyen: cifrado homomórfico, aprendizaje federado, pruebas de conocimiento cero ( <i>zero-knowledge proofs, ZKP</i> ), privacidad diferencial y cómputo seguro multipartito ( <i>secure multi-party computation, SMPC</i> ). |
| <b>Tecnologías de la privacidad</b>                                                   | Herramientas y métodos que permiten procesar, analizar o compartir datos de forma segura, protegiendo la información sensible sin necesidad de revelar su contenido, con lo que se garantiza la confidencialidad y el respeto a la privacidad en entornos digitales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>VMGH</b> ( <i>variation margin gains haircutting</i> )                             | Herramienta de resolución que permite aplicar un recorte proporcional a las ganancias pendientes de pago a los miembros compensadores, con el objetivo de cubrir déficits financieros.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Write-down</b>                                                                     | Reducción o conversión de instrumentos de deuda o capital para absorber pérdidas y recapitalizar una entidad en resolución.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## Instituciones y organismos

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Banco de España</b>                                  | Autoridad nacional competente en materia de supervisión prudencial del sistema bancario español. Actúa como banco central, supervisa la solvencia de las entidades de crédito y colabora con el Mecanismo Único de Supervisión (MUS). También participa en la resolución de entidades menos significativas junto con el FROB.                                                                        |
| <b>BCE (Banco Central Europeo)</b>                      | Institución responsable de la política monetaria de la zona euro y de mantener la estabilidad de precios. Supervisa también a los principales bancos de la zona euro a través del Mecanismo Único de Supervisión (MUS).                                                                                                                                                                              |
| <b>Central de Información de Riesgos (CIR)</b>          | Servicio gestionado por el Banco de España que recopila y facilita información sobre los riesgos crediticios que las entidades financieras tienen con sus clientes.                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>CNMV (Comisión Nacional del Mercado de Valores)</b>  | Organismo supervisor de los mercados de valores en España. Su función principal es velar por la transparencia de los mercados, la correcta formación de los precios y la protección de los inversores. Supervisa las empresas de servicios de inversión, emisores de valores y mercados regulados.                                                                                                   |
| <b>EBA (European Banking Authority)</b>                 | Autoridad Bancaria Europea. Desarrolla marcos regulatorios armonizados, evalúa riesgos y vulnerabilidades del sector bancario de la UE y coordina pruebas de resistencia. También emite directrices y normas técnicas sobre planificación y ejecución de resoluciones bancarias.                                                                                                                     |
| <b>ESMA (European Securities and Markets Authority)</b> | Autoridad Europea de Valores y Mercados. Supervisa y coordina el funcionamiento de los mercados financieros de la UE, y actúa como punto de referencia para el desarrollo de políticas de resolución en el ámbito de los mercados.                                                                                                                                                                   |
| <b>ESMA ECC ResCo (Resolution Committee)</b>            | Comité de Resolución de ESMA. Foro de cooperación entre autoridades de resolución nacionales en el ámbito europeo, responsable de desarrollar orientaciones y coordinar acciones en materia de resolución de ECC.                                                                                                                                                                                    |
| <b>ESRB (European Systemic Risk Board)</b>              | Junta Europea de Riesgo Sistémico. Órgano responsable de la supervisión macroprudencial del sistema financiero de la UE. Su principal objetivo es prevenir y mitigar los riesgos sistémicos que puedan afectar a la estabilidad financiera en la UE.                                                                                                                                                 |
| <b>FROB (Autoridad de Resolución Ejecutiva)</b>         | Autoridad encargada de gestionar los procesos de resolución de las entidades de crédito y empresas de servicios de inversión en su fase ejecutiva en España. Forma parte del MUR europeo, liderado por la JUR. Además, representa a España ante las autoridades internacionales en materia de resolución bancaria y coordina la implementación nacional de las decisiones adoptadas a nivel europeo. |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>FSB (Financial Stability Board)</b>                              | Consejo de Estabilidad Financiera. Organismo internacional que promueve la estabilidad financiera global mediante el diseño y coordinación de estándares regulatorios y prácticas de supervisión.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>IOSCO (International Organization of Securities Commissions)</b> | Organización Internacional de Comisiones de Valores. Organismo internacional que agrupa a los reguladores de los mercados de valores y tiene como objetivo establecer estándares globales para mejorar la transparencia, la protección de los inversores, la eficiencia y la integridad de los mercados financieros.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>MUR (Mecanismo Único de Resolución)</b>                          | Es uno de los pilares de la Unión Bancaria europea. Su objetivo es garantizar una resolución ordenada y eficaz de las entidades de crédito en dificultades que operan en la zona euro y en otros Estados miembros participantes, minimizando el impacto sobre la estabilidad financiera y los contribuyentes. Está compuesto por la JUR, las autoridades nacionales de resolución de los Estados miembros participantes (como el FROB en España), la Comisión Europea y el Consejo de la UE. El MUR se aplica a las entidades significativas y transfronterizas, y funciona en estrecha coordinación con el MUS. |
| <b>MUS (Mecanismo Único de Supervisión)</b>                         | Sistema europeo de supervisión bancaria liderado por el BCE, en colaboración con las autoridades nacionales competentes. Supervisa directamente a los principales bancos de la zona euro para garantizar la solidez del sistema bancario y una supervisión coherente en toda la Unión Bancaria.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>SRB/JUR (Single Resolution Board/ Junta Única de Resolución)</b> | Autoridad europea encargada de la resolución de entidades de crédito y determinadas empresas de servicios de inversión dentro de la Unión Bancaria. Actúa como el organismo central del MUR, con competencias plenas para planificar y ejecutar la resolución de entidades significativas o transfronterizas, en colaboración con las autoridades nacionales de resolución. Su objetivo principal es garantizar una resolución ordenada de entidades en dificultades, minimizando el impacto en la estabilidad financiera, el gasto público y los depositantes.                                                  |



## Referencias

- Aldasoro, I., Gambacorta, L. y Rees, D. (2025). «Artificial intelligence and human capital: challenges for central banks». Bank for International Settlements, *BIS Bulletin*, n.º 100. Disponible en: <https://www.bis.org/publ/bisbull100.pdf>
- Arcila Calderón, C., Igartua Perosanz, J.J., Sánchez Holgado, P., Jiménez Amores, J., Marcos Ramos, M., González de Garay, B., Piñeiro Naval, V., Rodríguez Contreras, L., Blanco Herrero, D. y Frías Vázquez, M. (2023). *Informe público de percepción social de la inteligencia artificial en España (IA Spain 2023)*. Observatorio de los Contenidos Audiovisuales, Universidad de Salamanca. Disponible en: [https://www.ocausal.es/wp-content/uploads/2023/07/Informe\\_IA\\_Spain\\_2023.pdf](https://www.ocausal.es/wp-content/uploads/2023/07/Informe_IA_Spain_2023.pdf)
- AMETIC (2022). *La España cuántica*. Informe de la Asociación Multisectorial de Empresas de Tecnologías de la Información, Comunicaciones y Electrónica. Disponible en: [ametic - informe la espana cuantica vo6.pdf](https://www.ametic.es/informe-la-espana-cuantica-vo6.pdf)
- Avramović, P. (2023). «Digital Transformation of Financial Regulators and the Emergence of Supervisory Technologies (SupTech): A Case Study of the U.K. Financial Conduct Authority». *Harvard Data Science Review*. Disponible en: <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fassets.pubpub.org%2Fyqteorok%2F7a329be7-ad31-492d-a2f9-d3c63e2a496c.docx&wdOrigin=BROWSELINK>
- Balsategui, I., Gorjón, S. y Marqués, J. M. (2024). «La inteligencia artificial en el sistema financiero: Implicaciones y avances bajo la perspectiva de un banco central». Banco de España, *Revista de Estabilidad Financiera*, n.º 47, pp. 6-27. Disponible en: [https://www.bde.es/f/webbe/GAP/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/RevistaEstabilidadFinanciera/24/1\\_REF47\\_Artificial.pdf](https://www.bde.es/f/webbe/GAP/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/RevistaEstabilidadFinanciera/24/1_REF47_Artificial.pdf)
- Bains, P. y Gaidosch, A. (2025). *Privacy technologies and the digital economy: A primer for supervisors*. International Monetary Fund, IMF Working Paper, n.º 2025/060. Disponible en: <https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/WP/2025/English/wpia2025060-print-pdf.ashx>
- Banco Central Europeo (BCE) (2023a). «How tech is shaping banking supervision» [Podcast]. 28 de septiembre. Disponible en: [https://www.ecb.europa.eu/press/tvservices/podcast/html/ecb.pod230928\\_episode70.en.html](https://www.ecb.europa.eu/press/tvservices/podcast/html/ecb.pod230928_episode70.en.html)
- Banco Central Europeo (BCE) (2023b). *Annual Report 2023*. Disponible en: <https://www.ecb.europa.eu/press/annual-reports-financial-statements/annual/html/ecb.ar2023-do33c21ac2.en.html>
- Banco de España (2023a). «Evaluación externa de la función de Suptech». 15 de septiembre. Disponible en: <https://www.bde.es/wbe/es/sobre-banco/oficina-independiente-evaluaciones/evaluaciones/evaluacion-externa-de-la-funcion-de-suptech.html>

Banco de España (2023b). «Suptech: cómo la innovación tecnológica ayuda a supervisar los bancos». 20 de diciembre. Disponible en: <https://www.bde.es/wbe/es/noticias-eventos/blog/suptech-como-la-innovacion-tecnologica-ayuda-a-supervisar-los-bancos.html>

Banco de España (2025). *Memoria de Supervisión 2024*. Disponible en: <https://doi.org/10.53479/39425>

Broeders, D. y Prenio, J. (2018). *Innovative technology in financial supervision (SupTech): The experience of early users*. Financial Stability Institute, Bank for International Settlements.

Cerezetti, F., Chan, M. y Plata, R. (2024). *The evolution of CCP risk management: a tale of automation, but Artificial Intelligence?* EACH Forum Paper, European Association of CCP Clearing Houses. Disponible en: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=4919314](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4919314)

Comisión Europea (s.f.). *Technical Support Instrument (TSI)*. Disponible en: [https://commission.europa.eu/funding-tenders/find-funding/eu-funding-programmes/technical-support-instrument/technical-support-instrument-tsi\\_en?prefLang=es](https://commission.europa.eu/funding-tenders/find-funding/eu-funding-programmes/technical-support-instrument/technical-support-instrument-tsi_en?prefLang=es)

Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV) (2019). *Informe anual sobre los mercados de valores y su actuación. Ejercicio 2018*. Disponible en: [https://www.cnmv.es/DocPortal/Publicaciones/Informes/Informe\\_Anual\\_2018.pdf](https://www.cnmv.es/DocPortal/Publicaciones/Informes/Informe_Anual_2018.pdf)

Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV) (2025a). *Plan de actividades 2025*. Disponible en: <https://www.cnmv.es/DocPortal/Publicaciones/PlanActividad/PDA2025.pdf>

Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV) (2025b). *Informe anual sobre los mercados de valores y su actuación 2024*. Disponible en: [https://www.cnmv.es/DocPortal/Publicaciones/Informes/Informe\\_Anual\\_ES\\_2024.pdf](https://www.cnmv.es/DocPortal/Publicaciones/Informes/Informe_Anual_ES_2024.pdf)

Crisanto, J. C., Leuterio, C. B., Prenio, J. y Yong, J. (2024). *Regulating AI in the financial sector: recent developments and main challenges*. Financial Stability Institute, FSI Insights, n.º 63. Disponible en: <https://www.bis.org/fsi/publ/insights63.pdf>

Degryse, H., Huylebroek, C. y Van Doornik, B. F. N. (2025). *The disciplining effect of bank supervision: Evidence from SupTech*. Bank for International Settlements, BIS Working Paper n.º 1.256. Disponible en: <https://www.bis.org/publ/work1256.htm>

Di Castri, S., Grasser, M. y Ongwae, J. (2023). *State of SupTech Report 2023*. Cambridge SupTech Lab. Disponible en: <https://lab.ccaf.io/wp-content/uploads/2024/03/Cambridge-State-of-SupTech-Report-2023.pdf>

European Securities and Markets Authority (ESMA) (2019). *RegTech and SupTech – change for markets and authorities*. ESMA Report on Trends, Risks and Vulnerabilities, n.º 1. Disponible en: [https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/library/esma50-report\\_on\\_trends\\_risks\\_and\\_vulnerabilities\\_no1\\_2019.pdf](https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/library/esma50-report_on_trends_risks_and_vulnerabilities_no1_2019.pdf)

European Securities and Markets Authority (ESMA) (2023). *Data Strategy 2023–2028*. Disponible en: [https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/2023-06/ESMA50-157-3404\\_ESMA\\_Data\\_Strategy\\_2023-2028.pdf](https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/2023-06/ESMA50-157-3404_ESMA_Data_Strategy_2023-2028.pdf)

European Securities and Markets Authority (ESMA) (2024). *ESMA 2025 Work Programme – Focus on key strategic priorities and implementation of new mandates*. Disponible en: <https://www.esma.europa.eu/press-news/esma-news/esma-2025-work-programme-focus-key-strategic-priorities-and-implementation-new>

European Securities and Markets Authority (ESMA) (s.f.). *Digital finance and innovation*. Disponible en: <https://www.esma.europa.eu/esmas-activities/digital-finance-and-innovation>

European Banking Authority (EBA) (2023). *Guidelines amending Guidelines EBA/GL/2022/01 on improving resolvability for institutions and resolution authorities under articles 15 and 16 of Directive 2014/59/EU (Resolvability Guidelines) to introduce a new section on resolvability testing* (EBA/GL/2023/05). Disponible en: [https://www.eba.europa.eu/sites/default/files/document\\_library/Publications/Guidelines/2023/1056369/Guidelines%20amending%20Guidelines%20on%20improving%20resolvability%20for%20institutions%20and%20resolution%20authorities.pdf](https://www.eba.europa.eu/sites/default/files/document_library/Publications/Guidelines/2023/1056369/Guidelines%20amending%20Guidelines%20on%20improving%20resolvability%20for%20institutions%20and%20resolution%20authorities.pdf)

European Systemic Risk Board (ESRB) (2023). *Annual Report 2023*. Disponible en: <https://www.esrb.europa.eu/pub/pdf/ar/2024/esrb.ar2023-b5of419dab.en.pdf>

Financial Stability Board (2017). *Artificial Intelligence and Machine Learning in Financial Services: Market Developments and Financial Stability Implications*. Disponible en: <https://www.fsb.org/2017/11/artificial-intelligence-and-machine-learning-in-financial-service/>

Financial Stability Board (2020). *The use of supervisory and regulatory technology by authorities and regulated institutions: Market developments and financial stability implications*. Disponible en: <https://www.fsb.org/2020/10/fsb-report-highlights-increased-use-of-regtech-and-suptech/>

Financial Stability Board (2021). *Good Practices for Crisis Management Groups (CMGs)*. 30 de noviembre. Disponible en: <https://www.fsb.org/uploads/P301121.pdf>

Financial Stability Board (2024). *Resolution Report: Enhancing the effectiveness and operational readiness for crisis management*. Disponible en: <https://www.fsb.org/2024/04/resolution-report-2024>

FROB (2023). *Memoria de actividades 2022*. Disponible en: <https://www.frob.es/informes-actividad/>

FROB (2024). *Memoria Anual 2023*. Disponible en: <https://www.frob.es/informes-actividad/>

Gomber, P., Koch, J. A. y Siering, M. (2017). «Digital finance and FinTech: Current research and future research directions». *Journal of Business Economics*, vol. 87, n.º 5, pp. 537-580. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11573-017-0852-x>

Gómez Yubero, M. J. y Gullón Ojesto, B. (2020). «Resolución de entidades de contrapartida central: Cómo evaluar y tratar los recursos financieros disponibles». CNMV, *Boletín de la CNMV*, trimestre IV, pp. 9-49. Disponible en: [https://www.cnmv.es/DocPortal/Publicaciones/Boletin/Boletin\\_4T\\_22\\_2.pdf](https://www.cnmv.es/DocPortal/Publicaciones/Boletin/Boletin_4T_22_2.pdf)

Gómez Yubero, M. J. (2022). «Instrumentos de resolución de entidades de contrapartida central: Eficacia y posible repercusión sistémica». CNMV, *Boletín de la CNMV*, trimestre IV, pp. 7-33. Disponible en: [https://www.cnmv.es/DocPortal/Resoluciones/ECC/Instrumentos\\_resolucion\\_eficacia.pdf](https://www.cnmv.es/DocPortal/Resoluciones/ECC/Instrumentos_resolucion_eficacia.pdf)

Harari, Y. N. (2016). *Homo Deus: Breve historia del mañana*. Debate. <https://www.casadellibro.com/libro-homo-deus-breve-historia-del-manana/9788499926711/3095121?msocid=11f538066cf66cb313cb2c5e6d556da5>

International Organization of Securities Commissions (IOSCO) (2023a). *Supervisory Practices to Address Greenwashing*. Disponible en: <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD750.pdf>

International Organization of Securities Commissions (IOSCO) (2023b). *Annual Report 2023*. Disponible en: <https://www.iosco.org/annual-reports/2023/pdf/annualReport2023.pdf>

International Organization of Securities Commissions (IOSCO) (2025a). *Thematic Review on Technological Challenges to Effective Market Surveillance*. Disponible en: <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD786.pdf>

International Organization of Securities Commissions (IOSCO) (2025b). *2025 Work Program*. Disponible en: <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD789.pdf>

Loiacono, G. y Rulli, E. (2022). «ResTech: Innovative Technologies for Crisis Resolution». *Journal of Banking Regulation*, vol. 23, n.º 3, pp. 227-243. Disponible en: <https://doi.org/10.1057/s41261-021-00154-4>

Ministerio para la Transformación Digital y de la Función Pública, MTDFP. (2025). *Estrategia de tecnologías cuánticas de España 2025-2030*. Disponible en: <https://digital.gob.es/content/dam/portal-mtdfp/carruselhome/Estrategia%20Tecnologias%20Cuanticas.pdf>

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea (2021). Reglamento (UE) 2021/23 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2020, relativo a un marco para la recuperación y la resolución de entidades de contrapartida central. *Diario Oficial de la Unión Europea*, (L) n.º 22, pp. 1-102. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32021R0023>

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2024). Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de junio de 2024, por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial y se modifican determinados actos legislativos de la Unión. *Diario Oficial de la Unión Europea*, (L) n.º 202, pp. 1-108. Disponible en: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=OJ:L\\_202401689](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=OJ:L_202401689)

Rey, A. A. (2022). *El libro de la inteligencia colectiva*. Editorial Almuzara. <https://www.casadellibro.com/libro-el-libro-de-la-inteligencia-colectiva/9788418648618/12795924>

Single Resolution Board (SRB) (2024). *SRM Vision 2028*. Disponible en: [https://www.srb.europa.eu/system/files/media/document/SRM%20Vision%202028%20strategy\\_FINAL.pdf](https://www.srb.europa.eu/system/files/media/document/SRM%20Vision%202028%20strategy_FINAL.pdf)

The RegTech Association. (2024). *RTA 2024 Industry Perspectives Report*. Disponible en: <https://regtechglobal.org/Industry-Perspectives>

Xia, W. (2024). «Challenges and Innovations of SupTech on Traditional Financial Regulatory Laws». *Beijing Law Review*, vol. 15, n.<sup>o</sup> 4, pp. 2.487-2.497. Disponible en: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=138557>

Zheng, J., y Caldwell, N. (2008). «An asymmetric learning in complex public-private projects». *Journal of Public Procurement*, vol. 8, n.<sup>o</sup> 3, pp. 334-355. Disponible en: <https://doi.org/10.1108/JOPP-08-03-2008-0004>

