

# DIGI SAFE CAGE

## DESARROLLO DE SOLUCIONES DIGITALES PARA LA GESTIÓN DE LOS RIESGOS ASOCIADOS A LA INTEGRIDAD DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE ACUICULTURA OFF-SHORE

BOLETÍN nº 1  
DICIEMBRE 2022



Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU



GOBIERNO  
DE ESPAÑA



Plan de Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia

# DIGI SAFE CAGE

DIGISAFECAGE tiene como objetivo minimizar el impacto económico, ambiental y social derivado de las pérdidas de los viveros flotantes de acuicultura y de los escapes ocasionados por fallos y roturas en las infraestructuras. mediante el diseño, testeo y validación de un novedoso sistema digital de supervisión de las infraestructuras.

El innovador sistema se basa en la implementación del gemelo digital de las jaulas integrando las últimas tecnologías de comunicación: IoT, Cloud, Inteligencia Artificial, Machine Learning, entre otras.

El sistema, además, debe facilitar la gestión con las aseguradoras con el fin de garantizar las coberturas en caso de siniestro.



La financiación de DIGISAFECAGE se enmarca en las subvenciones a agrupaciones de entidades que realicen proyectos de inversión y reforma en materia de investigación para el desarrollo tecnológico, la innovación y el equilibrio de la cadena de comercialización en el sector pesquero y de la acuicultura en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR).



Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU



GOBIERNO  
DE ESPAÑA



Plan de Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia

## La acuicultura: un sector al alza que lucha contra el cambio climático

La acuicultura offshore, o la acuicultura realizada en aguas abiertas, se ha expandido considerablemente en los últimos años a nivel mundial. Con el paso del tiempo las áreas más costeras han sido utilizadas cubriendo gran parte del litoral; es así, y teniendo en cuenta que el sector se encuentra en una fase de crecimiento, la tendencia empuja a la industria acuícola a establecerse en lugares más alejados de la costa. No obstante, al mismo tiempo que la industria de los cultivos acuícolas es ampliada a nivel espacial, las ubicaciones en las que están expuestas conllevan un elevado riesgo debido a las elevadas corrientes, vientos y oleaje.

El tiempo y el clima son factores de elevada importancia y debido a su relación con el cambio climático los efectos sobre las instalaciones acuícolas y su infraestructura cada vez son mayores. En este contexto, uno de los impactos del cambio climático sobre la acuicultura en España se debe a la intensificación de los eventos meteorológicos extremos. Su repercusión cada vez es más alarmante, produciendo daños estructurales en las instalaciones y escapes que conllevan un aumento en los costes de diseño y prevención de nuevas infraestructuras y al mismo tiempo un aumento en los costes de los seguros.

En España uno de los últimos eventos meteorológicos externos más devastadores que tuvo lugar en enero del año 2020 se dio a conocer como la borrasca Gloria. El evento provocó pérdidas del 80-90% de la producción acuícola en la Región de Murcia y la Comunidad Valenciana. Las condiciones marinas provocadas por la borrasca alcanzaron valores extremos, con un oleaje entre 13 y 14 metros de altura y rachas de viento que alcanzaron los 144 kilómetros por hora. Un acontecimiento catastrófico que provocó siniestros en las infraestructuras acuícolas por un valor de 25 millones de euros, según los datos registrados por Agroseguro.

El cambio climático cada vez es más alarmante y la aparente crisis climática se torna cada día en una realidad más cercana. El aumento de la temperatura y del nivel del mar alteran los patrones climáticos, y estos desajustes promueven que fenómenos meteorológicos como las tormentas sean cada vez más intensos, y que la frecuencia de estos eventos meteorológicos extremos se incremente.

Con un futuro climático incierto e imprevisible por llegar, lo que sí sabemos es que este tipo de eventos meteorológicos extremos tendrán una mayor frecuencia e impacto sobre el territorio. Por lo tanto, el sector de la acuicultura debe ser consciente y estar preparado, ya que estas proyecciones indican que, de no ser así, la repercusión económica causada por estos eventos podría llevar a una gran crisis al sector de la acuicultura.



## La problemática invisible: los escapes en la acuicultura

En la acuicultura offshore, uno de los principales problemas con repercusión tanto a nivel económico como medioambiental y social, son las pérdidas y escapes de las jaulas derivados de la merma de integridad de sus infraestructuras. Debido a que los centros de cultivo están ubicados cada vez en áreas más expuestas y debido al incremento de los eventos meteorológicos extremos con mayor presencia de corrientes y oleaje, es fundamental contar con infraestructuras confiables y de calidad que permitan una apropiada contención de las biomásas de peces en la etapa de engorde.

En los sistemas de cultivo actuales, los escapes de peces son imposibles de evitar. Los escapes pueden deberse a distintas causas y pueden ser de magnitudes diversas, generando un impacto mayor o menor tanto a nivel ambiental como económico. El desgaste de los materiales, la manipulación a nivel operativo o los eventos meteorológicos adversos están en el origen de muchos escapes. Roturas importantes en la infraestructura suelen conllevar y facilitar escapes masivos; sin embargo, las fugas puntuales de peces se producen por roturas menores en la red. Según un estudio realizado al sector de la acuicultura offshore nacional en el marco del proyecto DIGISAFECAGE, las roturas en las redes que dan lugar a los escapes se deben principalmente al desgaste del material. De hecho, los intervinientes clasificaron el desgaste del material como el factor de mayor gravedad, atendiendo a sus consecuencias y las acciones correctoras que requiere. Aun así, en segundo lugar y misma medida el roce de elementos bajo el agua y el propio ramoneo de los peces también se consideraron de elevada importancia como causas de escapes.

Esporádicamente se han registrado escapes de distintas especies a lo largo del Mediterráneo. No obstante, en septiembre de 2019, los temporales marinos asociados al episodio de DANA provocaron la rotura de redes de acuicultura de atún rojo provocando la pérdida de más de 7.000 individuos. Pocos meses después en enero de 2020, como consecuencia de la borrasca Gloria,

se produjeron escapes de millones de individuos de doradas, lubinas y corvinas. Los escapes puntuales por pequeñas roturas son más difíciles de cuantificar, ya que muchas veces ocurren sin ser detectados y por lo tanto no suelen ser considerados ni comunicados a la administración competente.

Además del impacto medioambiental que conllevan, considerando el elevado coste e inversión en la adquisición de la infraestructura y su mantenimiento, es más que necesario fomentar medidas que eviten escapes y roturas en las instalaciones de acuicultura, con el objetivo de disminuir los costes operativos.

Existen dos aspectos básicos para favorecer la prevención de los escapes. En primer lugar, la formación y concienciación de los trabajadores de las instalaciones. Como base fundamental, la impartición de cursos en materia de prevención y actividades dirigidas a concienciar entorno a la problemática son consideradas buenas herramientas y que actualmente deberían ser imprescindibles.

En segundo lugar, como es habitual en los sistemas industriales, es necesaria la definición de unos estándares de calidad para los materiales que se emplean en la construcción y anclaje de las infraestructuras en la acuicultura en mar abierto.

El desarrollo de un estándar de este tipo que permita definir la resistencia, desgaste y vida útil de los materiales empleados en la industria, requiere un trabajo mutuo entre productores y proveedores. Un engranaje e implicación necesaria entre la producción, la ingeniería y la I+D+i que va desde el análisis in situ mediante sensores, al desarrollo de productos más seguros, resistentes e innovadores dirigidos a resolver de forma eficaz las necesidades y requerimientos de la industria acuícola.

## Una solución innovadora: la digitalización y monitorización de las infraestructuras en acuicultura offshore DIGISAFECAGE

La gestión del riesgo de integridad de las infraestructuras off-shore en acuicultura permite al sector un mayor conocimiento y control sobre los elementos que componen los viveros flotantes, desde las unidades funcionales y redes, a los sistemas de fondeo. Actualmente la gestión del riesgo de la infraestructura se realiza de forma visual y manual. Esto supone, además de un elevado esfuerzo, un elevado grado de subjetividad y facilidad de cometer errores que traen consigo roturas, escapes y pérdidas. Es por ello que la aplicación de la acuicultura 4.0, incluyendo sistemas de monitorización IoT, sistemas de comunicación, visualización y análisis de datos es de vital importancia.

Las maquetas o mockups son uno de los elementos más utilizados para poder visualizar la infraestructura o prototipo. Nos permite reducir la escala del modelo original y plasmar un diseño virtual/digital con el fin de comprender todos los elementos que lo componen, su funcionamiento o posibles fallos de diseño posibilitando llegar a las ideas y conceptos de forma visual y materializada digitalmente hablando. En especial, las maquetas interactivas son las que mayor interés presentan en la actualidad, ya que permiten al usuario un mayor nivel de interacción y simulación con estos modelos.

En los sistemas de producción offshore, los problemas son comunes, especialmente cuando se trata de ingeniería, infraestructuras, tecnología y sistemas en general: fallas, problemas e incidencias críticas suelen surgir hasta en las situaciones menos esperadas. Mediante sistemas de monitorización, es posible hacer un seguimiento del estado del sistema completo, tanto de la infraestructura como del resto de subsistemas que lo componen, con el fin de asegurar la fiabilidad y estabilidad de los servicios que provee el conjunto. Es decir, permiten evaluar el bienestar y el rendimiento del sistema completo y prevenir errores o fallos para evitar pérdidas económicas; sirviendo como impulso a la productividad y rentabilidad.

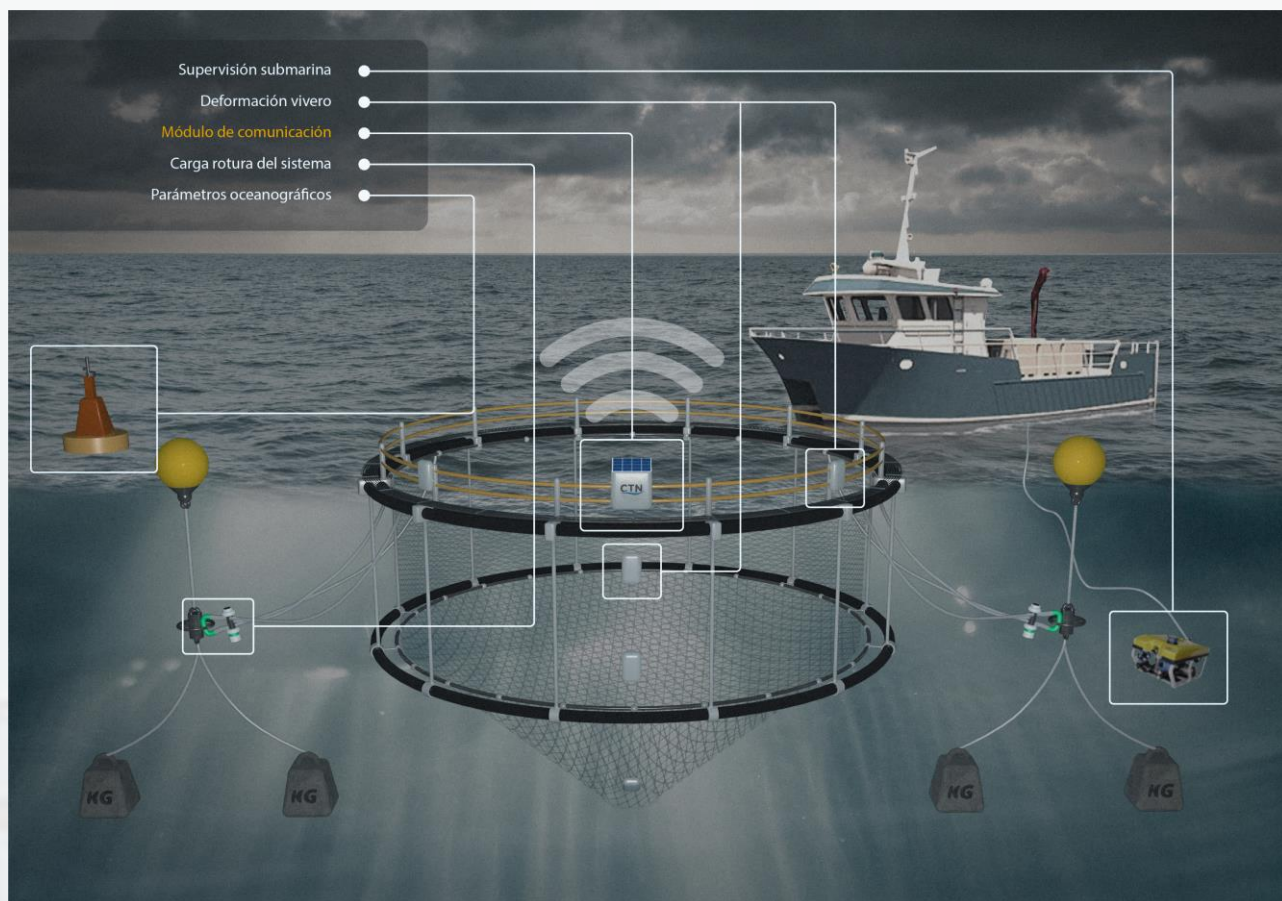
La Internet de las cosas (IoT) describe la red de objetos físicos que llevan incorporados sensores, software y otras tecnologías con el fin de conectarse e intercambiar datos con otros dispositivos y sistemas a través de Internet. La base de este tipo de sistemas de monitorización es la recogida de métricas, por lo que es necesario recabar y almacenar una serie de datos a través de sensores. A fin de cuentas, al realizar el análisis de estos valores recopilados es posible entender el comportamiento, las tendencias, los riesgos y poder prever el impacto que tendrán posibles futuros problemas o cambios. Al mismo tiempo, el procesamiento y visualización se traducen en la generación de alertas o incluso respuestas automatizadas con el fin de advertir sobre un suceso que puede ser un síntoma de un riesgo y poder aportar una solución.

Las aplicaciones de IoT utilizan algoritmos de aprendizaje automático para analizar cantidades masivas de datos de los sensores que están conectados en la nube. Al usar cuadros de mando y alertas de IoT en tiempo real, se obtiene visibilidad acerca de los indicadores clave relevantes, estadísticas del tiempo medio entre fallos y otra información.

El proyecto DIGISAFECAGE lleva a cabo la selección, el diseño y la evaluación de las tecnologías IoT que mejor se adaptan al sistema de viveros offshore; desde la descripción de los equipos para la captación de datos, como los sistemas para la comunicación, monitorización, visualización y control remoto de los mismos. Al mismo tiempo se realiza un análisis de los modelos de simulación y análisis de datos mediante técnicas de predicción y visión artificial que permitan una correcta comprensión de la evolución de los parámetros monitorizados y su relación con la integridad de la infraestructura, así como los riesgos de pérdidas y escapes con los que se relacionan.

De este modo y con previsión a las necesidades presentes y futuras de las instalaciones acuícolas, la transformación digital permitirá un optimizado manejo, mantenimiento y supervisión de las infraestructuras que componen los viveros flotantes. Es más, la cuantificación de los riesgos

que condicionan un buen desarrollo e implementación de la actividad acuícola servirá como prevención y como un seguro anticipado de cara a la creciente adversidad climática, con positiva repercusión económica.



# DIGI SAFE CAGE

 <https://digisafecage.eu/>


 [@digisafecage](https://twitter.com/digisafecage)

 **CTN** centro  
tecnológico  
naval y del mar

 **ctaqua** CENTRO TECNOLÓGICO  
DE LA ACUICULTURA

 **ANFACO  
CECOPESCA**

La financiación de DIGISAFECAGE se enmarca en las subvenciones a agrupaciones de entidades que realicen proyectos de inversión y reforma en materia de investigación para el desarrollo tecnológico, la innovación y el equilibrio de la cadena de comercialización en el sector pesquero y de la acuicultura en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR).

 Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU

 GOBIERNO  
DE ESPAÑA

 **Plan de Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia**