

# EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS CAUSADOS POR LOS DISPOSITIVOS DE MANDO DE DIRECCIÓN SOBRE EL CONDUCTOR EN UN IMPACTO FRONTAL

Masiá, J.; Eixerés, B. <sup>(P)</sup>; Dols, J.; Colomina, F.J.

## Abstract

In cases where frontal impacts take place in vehicles in which control devices have been mounted, the driver integrity meets compromised by its effect on the correct working of the driver airbag.

The simulation gives information of the injuries got for the driver in results of forces. In this simulation, the crash survival space is shaped in a frontal impact. On one hand, it's generated the passive set formed by the steering control device and the steering wheel. On the other hand, the airbag model it's generated, formed by a fabric bag folded properly which is filled with a gas that expands according to a theoretical model. In this simulation the dummy is also added, that represents the driver perfectly anchored with the safety belt. These elements are subjected to decelerations corresponding to a frontal impact analyzing what happens in these instants.

*Keywords: airbag, passive security, disabled driver, steering control devices*

## Resumen

En los casos en que se producen impactos frontales en vehículos en los que se han montado dispositivos de mando, la integridad del conductor se ve comprometida por el efecto de estas sobre el buen funcionamiento del airbag del conductor [1].

La simulación aporta datos de los daños recibidos por el conductor en forma de esfuerzos. En esta simulación se modela el habitáculo de seguridad en un impacto frontal. Por un lado se genera el conjunto pasivo formado por la adaptación de dirección y el volante. Por otro lado se genera el modelo del airbag formado por una bolsa de tejido plegada adecuadamente y que se llena de un gas que se expansiona según un modelo teórico. En este habitáculo se añade además el dummy que representa al conductor convenientemente anclado con el cinturón de seguridad. A este conjunto se le somete a las deceleraciones correspondientes a un impacto frontal analizando lo ocurrido en esos instantes.

*Palabras clave: airbag, vehículo, seguridad pasiva, discapacitado, adaptación de mando*

## 1. Introducción

El primer paso para predecir los efectos de un impacto frontal es generar modelos de pruebas físicas que permitan simular la respuesta de los sistemas de airbags de ocupantes. En estos modelos se utilizan para la simulación las directivas de seguridad, y para ello el software debe desarrollar e implementar sistemas de ensayo normalizados y homologados. El software comercial ETA/VPG empleado para este proyecto cumple dichos requisitos, ajustándose a las exigencias de los modelos a implementar.

Por un lado se implementan los elementos que componen los sistemas de seguridad pasiva de los vehículos, compuestos principalmente por los airbags. Estos son modelados a partir de su geometría básica y son plegados tal y como se pliegan en los vehículos automóviles.

Para ello se hace uso de herramientas de plegado específicas que permiten conseguir los tipos de pliegue más habituales, como son los pliegues finos, los internos y los pliegues en espiral. Además se utilizan modelos teóricos de expansión termodinámica de los gases que se basan en ecuaciones comprobadas experimentalmente. Entre estos modelos se encuentran los simples, los adiabáticos y los híbridos.

Por otro lado se encuentra la implementación del modelo del ocupante. En esto el software utilizado cubre una amplia gama de dummies homologados con el fin de que sean representativas las simulaciones. Los fabricantes calibran los dummies y caracterizan los modelos con las propiedades medidas sobre maniquíes reales. Se pueden utilizar dummies específicos para cada ensayo, representando personas de distinta edad, sexo, estatura, etc.

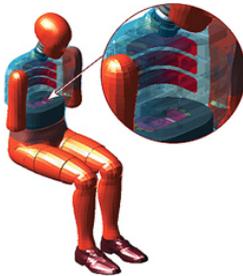
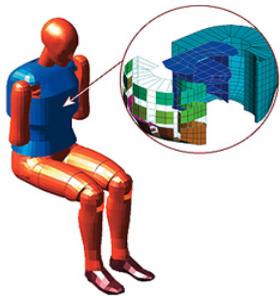
<b>Hybrid III</b>				
				
95th percentil	50th percentil	5th percentil	Niño 6 años	Niño 3 años
<b>EUROSID</b>				
				
EUROSID 2	EUROSID 2 RE	EUROSID 2 MBS		

Figura 1. Modelos de dummies normalizados más utilizados.

Los sistemas de anclaje de los ocupantes al vehículo son muy importantes. Por ello estos sistemas introducen estos elementos que en algunos casos incorporan hasta los más modernos cinturones de seguridad con retractor limitado de carga y pretensor pirotécnico.

En el apartado de los posibles impactos a simular se recogen elementos como las barreras de impacto. En ellas se implementan las directivas FMVSS [2] y ECE [3] que cubren un amplio rango de impactos frontales, laterales y traseros.

Con todos estos elementos se consiguen modelos representativos de accidentes que en el caso de vehículos adaptados permiten conocer la seguridad pasiva de los ocupantes disminuidos, factor poco estudiado por los fabricantes de vehículos y adaptaciones de conducción.

## 2. Objetivos

El fin último de este estudio es evaluar cómo afecta sobre la seguridad pasiva de los ocupantes disminuidos la presencia de las adaptaciones de asistencia a la conducción montadas en el vehículo.

Por ello, se simulan las condiciones de impacto de un vehículo con sus sistemas de seguridad mediante modelos calibrados y homologados que hacen más fiel a la realidad la representación. Esta parte es la fase inicial de un proyecto en el que se tratará de contrastar experimentalmente los resultados obtenidos con el objeto final de que no se descuide la seguridad pasiva de los ocupantes discapacitados en vehículos.

## 3. Metodología

El modelo simulado representa un coche de pasajeros de tamaño medio, equipado con un sistema de sujeción avanzado. El módulo del airbag consta de un sistema de explosión de dos etapas. El sistema del cinturón de seguridad simula un retractor de fuerza constante. Los casos de validación consisten en variaciones de tipo de impacto, velocidad, severidad, nivel de sujeción, tamaño del ocupante y posición en el asiento del ocupante (Figura 2).

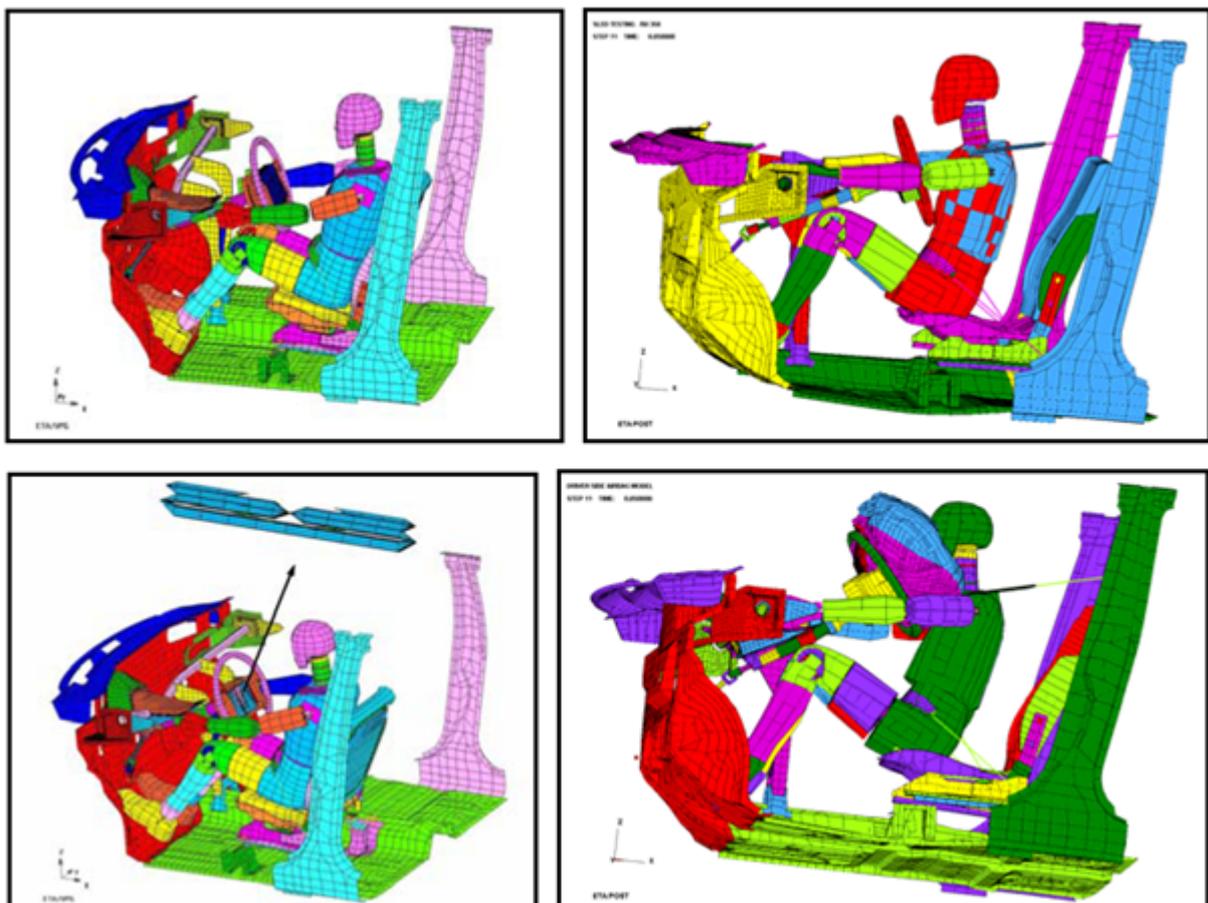


Figura 2. Ejemplo de modelo de ocupante.

Se estudian diversos casos con el objeto de correlacionar la respuesta del modelo matemático de ocupante con los datos que se obtendrán experimentalmente. Durante el

proceso de validación se presta especial atención las siguientes respuestas del ocupante: aceleración en la cabeza, fuerza de cortadura sobre la parte posterior superior del cuello, fuerza axial de tracción sobre la parte superior del cuello, momento de extensión superior del cuello, aceleración en el pecho y deformación en el pecho. Adicionalmente se pueden hacer comparaciones entre el desplazamiento de la pelvis y la carga sobre el femur, ...

#### 4. Resultados

A continuación se muestra un ejemplo de los resultados obtenidos para los modelos analizados. En ellos se puede observar los parámetros definidos como determinantes en el análisis y que permiten evaluar los daños ocasionados sobre las personas [4][5].

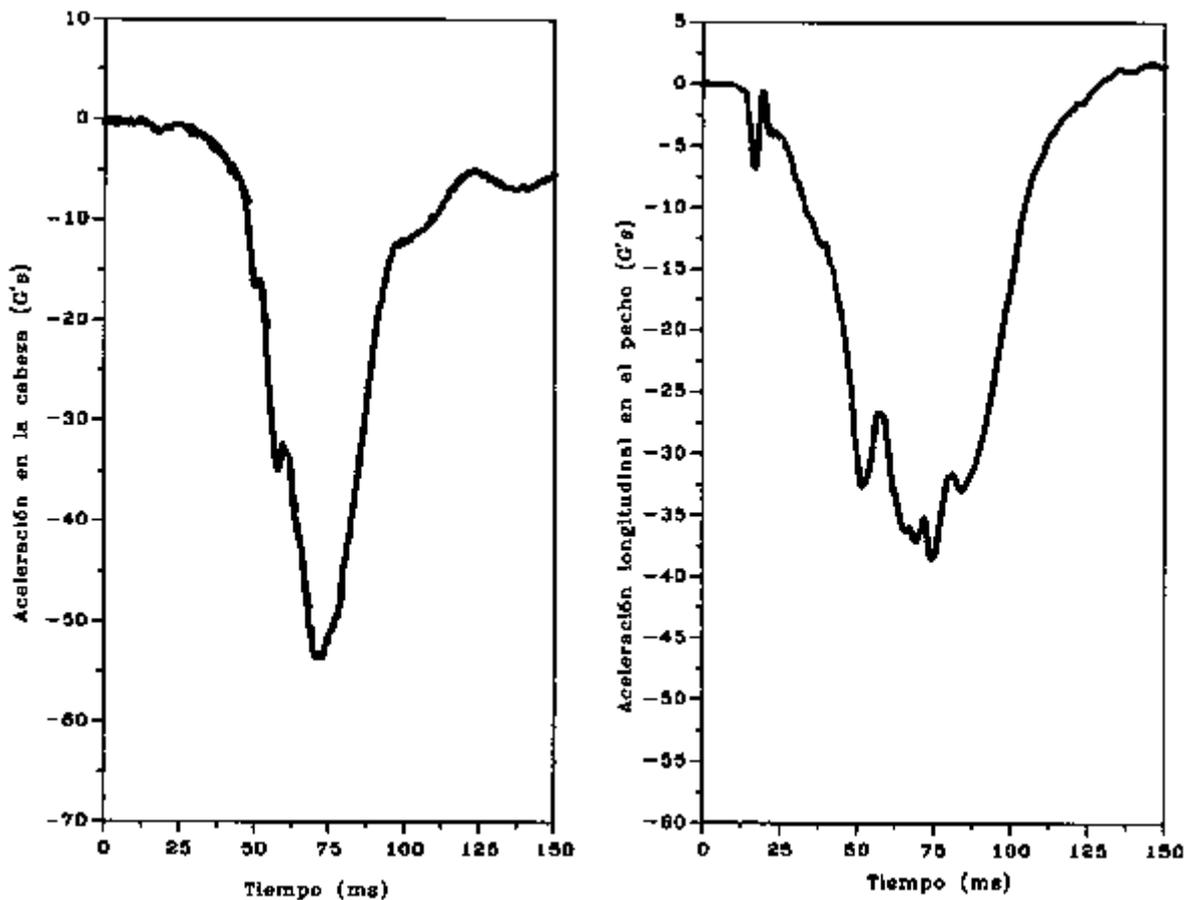


Figura 3. Aceleraciones sobre cabeza y pecho.

El ejemplo muestra un análisis sobre un vehículo según normativa europea NCAP. La velocidad del vehículo fue ajustada a 56 km/h. El ocupante fue un dummie Hybrid III 50 percentil con una situación del asiento en posición media y donde el sistema de seguridad pasiva está compuesto por un cinturón de seguridad y un airbag de dos etapas.

Entre los datos importantes a analizar se encuentran las aceleraciones que presentan la cabeza y el pecho, lo cual da idea de la importancia de los daños ocasionados [6]. En la figura 3 se presentan las correspondientes al análisis especificado.

Además se obtienen los valores de fuerzas a los que se encuentra sometido el cuello. Estas se presentan según componentes del movimiento (Figura 4).

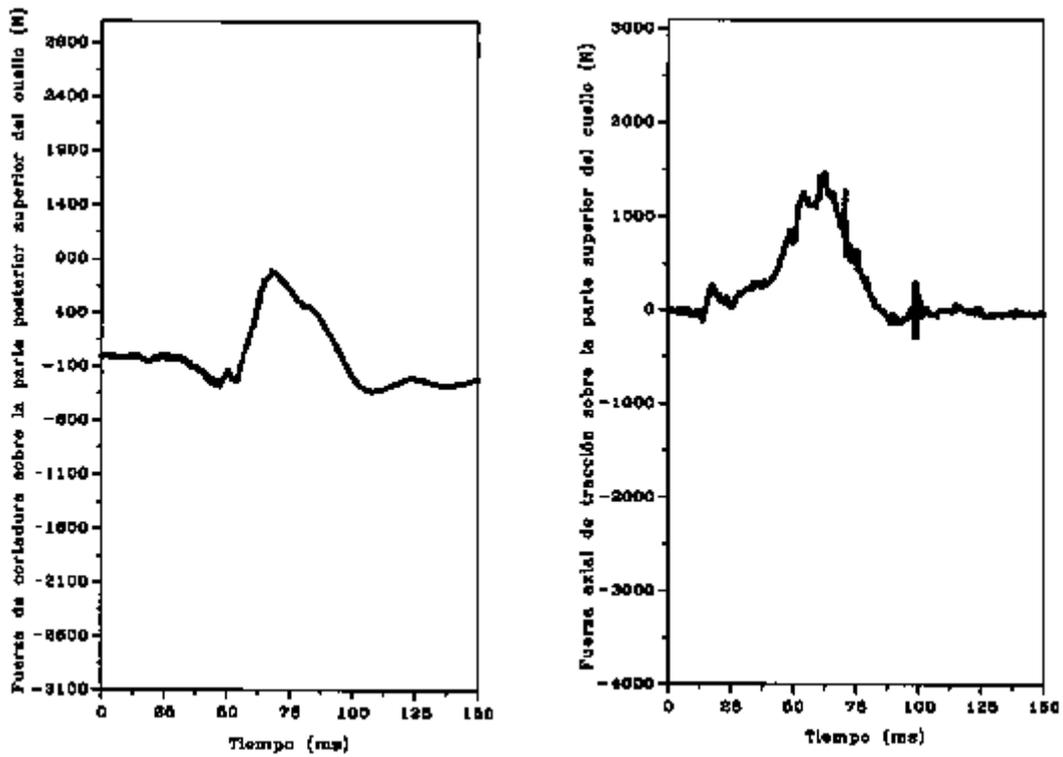


Figura 4. Fuerzas a las que se encuentra sometido el cuello durante el impacto.

Por último, en la figura 5 se muestra el valor de la deformación sufrida por el pecho.

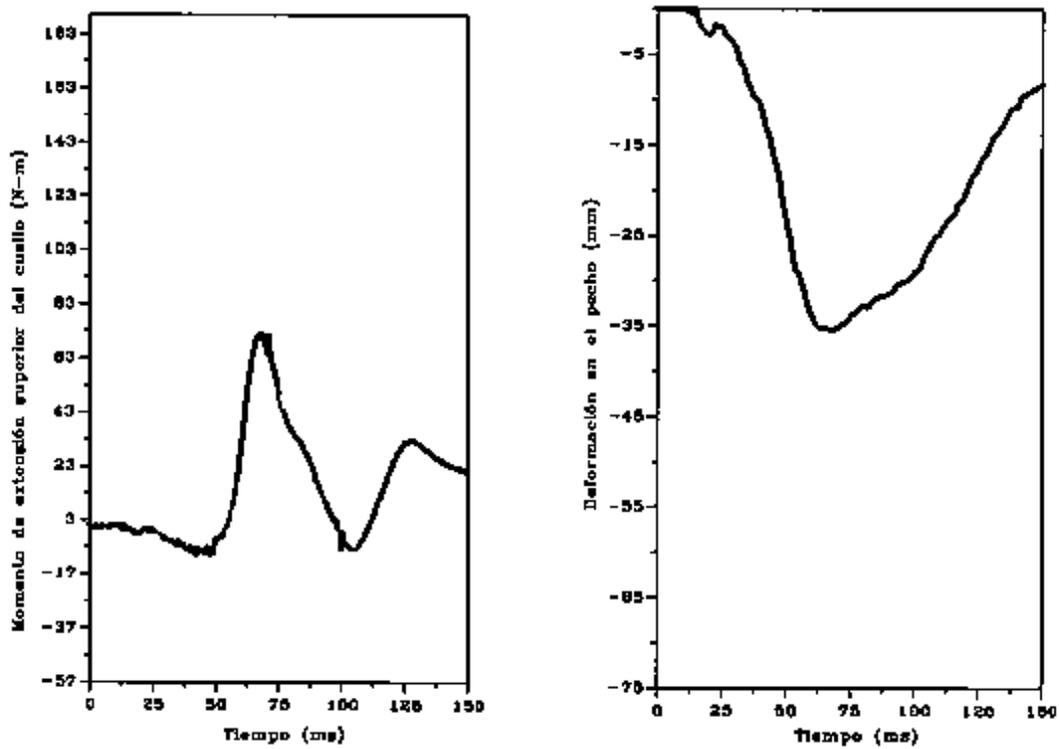


Figura 5. Deformación en el pecho.

Otros valores que son determinantes en estas simulaciones para el caso que nos atañe, son los desplazamientos sufridos por cabeza y pecho [7]. Es necesario comprobar que no existe invasión en el espacio en el que se montan las adaptaciones de conducción, y en su caso, debemos conocer las fuerzas aplicadas para deducir de ello la importancia de las lesiones producidas [8].

## 5. Conclusiones

Estos modelos matemáticos empleados, sirven como fundamento de un estudio paramétrico extensivo. Esto ayudará a comprender mejor el comportamiento ante impactos y definir normas a seguir en el campo de la seguridad.

En los casos estudiados se concluye de la importancia de una buena colocación del airbag en los instantes posteriores al impacto. El hecho de existir elementos de asistencia a la conducción, perturba el despliegue normal del airbag, afectando en mayor medida en aquellos casos en que las adaptaciones son más invasivas.

## Referencias

- [1] Dalrymple G., "Effects of assistive steering devices on airbag deployment", National Highway Traffic Safety Administration, *SAE International Congress and Exposition*. SAE paper 960223, 1996.
- [2] National Highway Traffic Safety Administration. Federal Motor Vehicle Safety Standards and Regulations (FMVSS) Part. 571. EEUU.
- [3] Comisión Económica de las Naciones Unidas en Europa. European Regulations related to Crash Testing.
- [4] Association for the Advancement of Automotive Medicine. The Abbreviated Injury Scale - 1990 Revision. AAAM, Arlington Heights, Illinois, 1990.
- [5] Pilkey, W.D., Thacker, J, and Shaw, G. Air bag Interaction with and Injury Potential from Common Steering Control Devices. *Final Project Report (DOT-HS-808-580)*, National Highway Safety Administration, Washington, DC, 1996.
- [6] European New Car Assessment Programme. Frontal impact testing protocol. Marzo, 2004.
- [7] Crandall, J.R., Bass, C.R., Pilkey, W.D., Morgan, R.H., Eppinger, R.H., Miller, H.J., and Sikorski, J., Thoracic Response and Injury with Belt, Driver Side Airbag, and Constant Force Retractor Restraints, *International Journal of Crashworthiness*, vol. 2, pp. 119-132, 1997.
- [8] Mertz, H.J., Prasad, P., and Irwin, A.L. Injury Risk Curves for Children and Adults in Frontal and Rear Collisions (SAE Paper 973318). *Society of Automotive Engineers, CONFERENCE, LOCATION*, 1997.

## Correspondencia (Para más información contacte con):

D. Jaime Masiá Vañó  
Instituto de Diseño y Fabricación  
Universidad Politécnica de Valencia. Campus de Alcoy  
Plaza Ferrándiz y Carbonell, s/n. 03801 Alcoy (Alicante)  
Teléfono: 96 652 84 77  
Correo Electrónico: [jmasia@mcm.upv.es](mailto:jmasia@mcm.upv.es)

# ENSAYOS EXPERIMENTALES PARA LA OBTENCIÓN DEL COEFICIENTE HIDRÁULICO COMO UN FACTOR RELEVANTE EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE UN BUQUE

Álvarez, A., Rodríguez, J., González, P.

## Abstract

In this paper an experimental study appears about the behavior of a model subject to the progressive flood of its compartments. The study consists of several tests by means of which one or more compartments are flooded using circular openings, and of other forms, with different dimensions. In every test the domain of the time the draw and the angles of roll and pitch are measured. Bearing these movements in mind the volume and water quantity is estimated inside the compartment. This information serves to obtain the hydraulic coefficient associated with the openings of the model. These coefficients can be used later to calibrate programs of calculation to the progressive flooding in the ships.

*Keywords: Hydraulic coefficient, flooding, Ship project*

## Resumen

En este artículo se presenta un estudio experimental del comportamiento de un modelo sujeto a la inundación progresiva de sus compartimentos. El estudio consta de varios ensayos mediante los que se inunda uno o varios compartimientos utilizando aberturas circulares, y de otras formas, con diferentes dimensiones. En cada ensayo se mide en el dominio del tiempo el calado y los ángulos de escora y cabeceo. Teniendo en cuenta estos movimientos se estima la cantidad de agua y caudal en el interior del compartimiento. Estos datos sirven para obtener el coeficiente hidráulico asociado a las aberturas del modelo. Estos coeficientes pueden ser utilizados posteriormente para calibrar programas de cálculo de la inundación progresiva en los buques.

*Palabras clave: Coeficiente hidráulico, inundación, proyecto buque*

## 1. Introducción

La seguridad marítima siempre ha estado condicionada por el riesgo de abordaje, uno de los siniestros que ocurren con más frecuencia (a pesar de los progresos técnicos en la navegación) y que implica pérdidas de vidas y bienes.

Las principales causas de los accidentes marítimos son: malas condiciones atmosféricas, deficiencias en la comunicación oportuna de las condiciones meteorológicas, fallos técnicos o mecánicos que tienen su origen en un insuficiente mantenimiento, intensidad del tráfico marítimo, fallos humanos, carga inadecuada de las embarcaciones, exceso de pasaje, carga mal distribuida, etc. Cuando se produce un accidente marítimo la embarcación sufre daños que pueden crear una situación de peligro que no sólo afecta a la tripulación y al buque sino también a la carga. Una consecuencia derivada del choque de dos embarcaciones es la inundación del compartimiento o compartimentos afectados.

En este trabajo nos limitaremos a estudiar el comportamiento, en el dominio del tiempo, de un buque que ha sufrido un abordaje que ha provocado la inundación de alguno de sus compartimentos, para lo cual se realizan ensayos con un modelo. El modelo es simple y