

# Aplicación de tecnologías de simulación marítima como herramienta estratégica para el fortalecimiento del Poder Marítimo en Colombia\*

Por: *Teniente de Navío Gonzalo Rojas Reyes*<sup>9</sup>

## Temario

Realidad virtual, simulación, investigación, fortalecimiento, efectividad, tecnologías, CIDIAM, poder marítimo.

## Introducción

La Armada Nacional en cumplimiento del plan de desarrollo institucional 2030, enmarcado en los lineamientos establecidos por el Ministerio de Defensa y el Comando General de las Fuerzas militares, viene implementando estrategias que permitan la renovación, generación y modernización de sus capacidades con el objetivo de contribuir activamente en el fortalecimiento del desarrollo del poder marítimo y fluvial, avanzando hacia un estado de prosperidad, bienestar y crecimiento. (ARMADA NACIONAL, 2015)

Siendo los convenios de cooperación industrial y social, una alternativa que proporciona beneficios industriales, económicos y sociales otorgados a un país como compensación por la adquisición de bienes y sistemas destinados para la defensa y seguridad de la nación, los cuales en Colombia habían estado ajenos en años anteriores, convirtiéndose actualmente en una estrategia de gran impacto liderada desde el Ministerio de Defensa, que ha permitido fortalecer la transferencia de tecnología y conocimiento orientado a empezar a crear en el país cierto grado de independencia tecnológica, conllevando a un crecimiento investigativo e industrial incrementando las

\* Este documento es resultado de la Ponencia virtual presentada en Desarrollo del I Seminario Internacional Virtual “Fomento y Desarrollo de los Intereses Marítimos”, realizado en la Escuela Superior de Guerra General Rafael Reyes Prieto”, por el Grupo de Investigación Poseidón Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla.

9 **Teniente de Navío Gonzalo Rojas Reyes**, Jefe División de Diseño y Simulación del CIDIAM - Grupo de Investigación Poseidón Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”. Correo electrónico [disenocidiam@enap.edu.co](mailto:disenocidiam@enap.edu.co); [gonzalo.rojas@armada.mil.co](mailto:gonzalo.rojas@armada.mil.co)

capacidades con las que cuenta la Fuerza Pública. (Ministerio Defensa Nacional - Departamento Nacional de Planeación y Colciencias, 2008)

Bajo el marco de las políticas de convenios de cooperación industrial y social, la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”, por medio del comando de la Armada Nacional y el Ministerio de Defensa Nacional, logró la transferencia de tecnología y conocimiento en el campo del modelamiento matemático, realidad virtual y simulación, permitiendo la creación de un centro de investigación, desarrollo e innovación para actividades marítimas (CIDIAM), orientado al fortalecimiento de la construcción naval, desarrollo de puertos, análisis y validación de maniobras y entrenamiento de tripulaciones logrando contribuir al desarrollo del poder marítimo a nivel nacional y regional. (Ministerio Defensa Nacional - Convenio Derivado N 01 - 2012, 2013)

La propuesta demuestra la efectividad en la aplicación de tecnologías de simulación orientadas al análisis y validación de maniobras marítimas, mediante la descripción de los procesos de diseño virtual de escenario y prototipos de buque integrados a plataformas de simulación de puente, con el fin de proporcionar confianza y credibilidad, a través del realismo y precisión de los productos generados en proyectos de I+D+I.

La Escuela Naval aunando sus esfuerzos y capacidades con entidades públicas y privadas fomenta la cultura investigativa enmarcando el uso de las tecnologías de simulación en generación de proyectos que se ilustran en esta propuesta, los cuales han permitido solucionar problemáticas con el propósito de contribuir al fortalecimiento del poder marítimo en Colombia.

### Planteamiento del problema

Siendo recientes la incorporación de tecnologías en simulación marítima en el país, no existe aún una cultura que permita la confianza y credibilidad, en el realismo y precisión que ofrece estas plataformas para el análisis de consultorías de ingeniería marítima y portuaria, centradas en el estudio de las maniobras de buques encaminadas a la preservación de la vida en el mar, requiriéndose estimular e informar al gremio marítimo de las capacidades y bondades que facilita el uso de estas tecnologías.

Para una contribución efectiva del conocimiento que permita fortalecer el poder marítimo en Colombia, se requiere del trabajo conjunto entre las entidades públicas y privadas, lo cual es carente actualmente en nuestro país, obstaculizando el desarrollo de tecnologías enfocada a contribuir en la seguridad de la vida humana en el mar.

### Justificación

La Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” alineada con el propósito del Comando de la Armada Nacional en convertirse en la mejor universidad marítima de la región, ha buscado estrategias encaminadas al fortalecimiento investigativo y académico, factores esenciales para el crecimiento del conocimiento orientado a solucionar problemáticas que se presenten en el mar. Es así como la asignación de las capacidades que brinda el proyecto offset 01/2012 CIDIAM le permitió recibir una transferencia de tecnología

y conocimiento en diseño de escenarios virtuales, prototipos de buques y empleo de plataformas de simulación en modelamiento de fenómenos meteomarineros, los cuales podrán ser aplicados para el entrenamiento de tripulaciones y proyectos de I+D+I, convirtiéndose en una herramienta fundamental para garantizar operaciones enmarcadas dentro de los parámetros de seguridad integral marítima. (Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”, 2016)

Esta investigación pretende demostrar por medio del desarrollo de proyectos I+D+I, la aplicación de las tecnologías de simulación marítima integradas recientemente en la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”, como herramienta estratégica en el análisis y entrenamiento de maniobras para el fortalecimiento del poder marítimo en Colombia, así lograr generar confianza y credibilidad en el empleo de este tipo de tecnologías mediante la descripción de las diferentes etapas de diseño y simulación que logran reflejar la calidad en las maniobras, proporcionando un alto grado de realismo y exactitud para la validación, soportadas en la incorporación de diferentes bases de datos que garanticen la veracidad de la información.

Siendo para la Escuela Naval de gran importancia la contribución del conocimiento encaminada en proporcionar herramientas aplicables a las necesidades de solucionar problemáticas que se presentan en el sector marítimo, aúna sus esfuerzos y capacidades en modelamiento virtual y simulación, mediante generación de proyectos conjuntos con empresas privadas, instituciones, universidades mediante grupos de investigación para el fortalecimiento en la construcción naval, desarrollo de puertos, análisis y validación de maniobras.

### Objetivo general

Demostrar la aplicación de tecnologías de simulación marítima como herramienta estratégica en el análisis y entrenamiento de maniobras seguras para el fortalecimiento del poder marítimo en Colombia.

### Objetivos específicos

- Descripción de las diferentes etapas en el desarrollo de proyectos que incorporen tecnología de simulación marítima en la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” mediante el CIDIAM.
- Describir los proyectos de investigación generados desde el CIDIAM mediante la aplicación de herramientas de modelamiento y simulación.
- Analizar la aplicabilidad de herramientas de modelamiento y simulación del CIDIAM, para contribuir en la seguridad de las operaciones marítimas, mediante el entrenamiento y validación de maniobras.

### Metodología

Los proyectos de investigación orientados a la aplicación de tecnologías de simulación para solucionar problemáticas del sector marítimo, conllevan el desarrollo de diferentes etapas encaminadas principalmente a garantizar un respaldo de confianza en la realización segura de operaciones en el mar, incorporando todas las condiciones meteomarineras y ambientales de la zona

con el fin de brindar un alto grado de realismo en la simulación, permitiendo convertirse en un soporte para análisis y validación de maniobras.

Estas etapas comprenden desde una exhaustiva recopilación de información necesaria para el análisis y diseño del escenario, seguida por el levantamiento de terrenos virtuales por medio de plataformas de diseño especializadas, modelamiento de prototipos de buque y objetos referentes para la navegación, incorporación de condiciones ambientales predominantes en el área de estudio, integración a las plataformas de simulación y desarrollo de maniobras. (TRANSAS, 2013)

La aplicación de herramientas de simulación para validación y entrenamiento de operaciones se origina desde el análisis de la necesidad de maniobra de navegación, permitiendo determinar el área respectiva de trabajo con el fin de diseñar el escenario virtual, basados en información incluidas en cartas náuticas, estableciéndose como referencias de navegación segura, ya que refleja condiciones de profundidades, alturas de terreo, líneas de costa, objetos para la navegación (boyas, faros, enfilaciones, etc.), áreas restringidas, muelles, entre otras. Convirtiéndose en una plantilla inicial para el modelamiento virtual. Es imprescindible alcanzar un alto grado de realismo y exactitud en el diseño, por tal motivo las fuentes de información que soportan el modelamiento deben ser confiables y veraces, siendo el Centro de Investigación Oceanográfico e Hidrográfico del Caribe (CIOH) una de las fuentes más confiables por su experiencia en las áreas de investigaciones básicas y aplicadas en las diferentes disciplinas de la Oceanografía e Hidrografía por más de 40 años. (CIOH, s.f.)

78

El proceso de diseño virtual es complementado mediante la recopilación de información que involucra visitas a campo con el fin de obtener un registro fotográfico y fílmico del área, permitiendo la aplicación de diferentes técnicas para la toma de fotografías integrando equipos de última tecnología como dron y cámaras de alta gama que brindan imágenes de full calidad, como materia prima para el diseño.

Finalmente, la recopilación de información es confrontada con base de datos de la WEB por medio de sitios especializados en la obtención de información de referencia geográfica como google earth, google maps, SAS planet, Global Mapper, NASA, permitiendo establecer el relieve del terreno mediante la transferencia de datos geográficos contenidos en servidores dedicados a las publicaciones este tipo de información.

Para las etapas que comprende el diseño del escenario virtual, modelamiento de prototipos de buques y objetos referentes para la navegación, la Escuela naval dispone de plataformas especializadas de diseño virtual que incorporan diferentes herramientas de modelamiento como el software 3d max para el diseño de objetos, photoshop para el tratamiento de imágenes y texturas, model wizard que es un software exclusivo para diseño de ambientes virtuales compatible con las plataformas de simulación, donde se realiza la programación de prototipos, asignación de propiedades, animaciones necesarias, diseño de buques e incorporación de modelos matemáticos para brindar un funcionamiento real a una embarcación tipo, las cuales finalmente se integran dentro de una escena virtual que incluye el levantamiento de terrenos, batimetrías, definición de líneas de

costas, límites de áreas, configuración de propiedades y ambientación de escenas por medio de integración de prototipos en 3D. Siendo un conjunto de software muy completo y versátil, dedicado a la creación de ambientes virtuales marítimos, permitiendo la participación de semilleros de investigación de la Escuela Naval y alumnos de otras universidades, dando un valor agregado en fortalecer la cultura investigativa y fomento de actividades académicas. (TRANSAS, 2013)

Mediante el software NTPRO 5000 permite la incorporación de las condiciones ambientales predominantes en el área a través de una parametrización de información meteomarina en condiciones normales y extremas suministrada por el CIOH, brindando un escenario confiable con variables reales de viento, marea, ola, corrientes y efectos hidrodinámicos. Posteriormente es integrado a las plataformas de simulación, las cuales son una combinación de software e instrumentos reales, complementadas con un sistema de visualización de 300°, que brindan una atmosfera apropiada en simuladores de puente. (TRANSAS, 2013)

Para el desarrollo de maniobras en el simulador de puente full mission herramienta como soporte para la validación de protocolos de seguridad, facilito comportamiento de buques en condiciones normales y extremas, durante las operaciones, ejecutados por personal experto que acredite una trayectoria apropiada en el desarrollo específico del tema a analizar. Los propósitos de las maniobras se encuentran enmarcados en los siguientes análisis:

- Conceptos generales de maniobra
- Comportamiento de diferentes tipos de buques nuevos y existentes
- Operaciones en nuevos terminales y/o puertos
- Maniobras de emergencias en condiciones meteorológicas normales y extremas
- Gestión de remolcadores, para asistencia de maniobras.
- Operaciones especiales

## Resultados

Los productos generados desde los proyectos de investigación en los cuales se han aplicado el uso de estas tecnologías han cumplido con los propósitos encaminados a garantizar maniobras seguras y aportes de conocimiento que protegen los recursos y la vida humana en el mar, así:

El proyecto de investigación entre la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” por medio del CIDIAM y el Centro de Investigación Oceanográfica e Hidrográfica- CIOH, permitió el modelamiento del escenario virtual antártico de la bahía de Cierva Cove y Puerto Mikkelsen, soportados en información originada en la III expedición a la Antártida, logrando la incorporación batimétrica y las condiciones requeridas del área para garantizar un alto grado de realismo en la simulación para el entrenamiento de tripulaciones, contribuyendo al desarrollo de operaciones enmarcadas dentro de los parámetros de seguridad integral marítima. (ENAP - CIDIAM, 2017)

El proyecto de investigación titulado “diseño virtual del terminal marítimo el Cayao e implementación de prototipos de buques tipo LNG con capacidad interactiva”, desarrollado juntamente con la empresa Höegh LNG, ha permitido el modelamiento del escenario virtual, incorporación de buques tipo gasero y entrenamiento de pilotos maestros, contribuyendo a tener una maniobra segura para el ingreso del nuevo buque tipo gasero en la Bahía de Cartagena. (ENAP - CIDIAM, 2016)

El proyecto de investigación para la validación de maniobras en aguas restringidas en los alrededores del terminal marítimo en la zona franca en la bahía de Cartagena fue realizado conjuntamente entre la Escuela Naval y las empresas Oiltanking y Recumar, el cual permitió el diseño del escenario adecuado para la validación de las maniobras de ingreso a dos terminales portuarios. Convirtiéndose en un material de soporte ante la Dirección General Marítima (DIMAR) garantizando la maniobrabilidad dentro del área de estudio. (ENAP - CIDIAM, 2017)

Con el fin de evidenciar la efectividad de la transferencia de conocimiento en diseño de escenarios virtuales y la modelación de prototipos de buque, se estructuró el proyecto al interior de la Escuela Naval para diseñar la Bahía de Cartagena, buscando de esta forma tener un producto de investigación que ilustre las capacidades en aplicación de tecnologías de simulación y se convierta en una plantilla donde se logre incorporar en detalle los diferentes terminales portuarios que se requieran desarrollar en un futuro. (ENAP - CIDIAM, 2016)

Para consultar de forma visual los productos generados de los proyectos de investigación visite el link [www.escuelanaval.edu.co](http://www.escuelanaval.edu.co)

## Conclusiones

Se logra demostrar la efectividad que tiene la aplicación de tecnologías de simulación orientadas al análisis y validación de maniobras marítimas, mediante la descripción de las diferentes etapas que involucra el diseño virtual de escenarios y buques, validación por expertos y herramientas únicas en el país en simulación de puente, las cuales en conjunto proporcionan un alto grado de realismo y exactitud, soportadas en información confiable, brindando confianza en los productos generados.

Los resultados actualmente obtenidos de proyectos de investigación permiten evidenciar el desarrollo de productos de I+D+I orientados a solucionar problemáticas institucionales y del gremio marítimo mediante el entrenamiento de tripulaciones en áreas específicas, análisis para la viabilidad de maniobras en aguas restringidas, análisis de fenómenos meteorológicos y comportamiento de las diferentes embarcaciones en las áreas de operación.

El trabajo en conjunto con diferentes instituciones, empresas del sector privado y universidades por medio de grupos de investigación, se convierten en la clave para la generación de nuevos proyectos encaminados a estimular la cultura investigativa de generación del conocimiento para el fortalecimiento del poder marítimo en Colombia.

## Bibliografía

- ENAP - CIDIAM. (2016). Diseño e implementación de escenarios marítimos y buques virtuales con capacidad interactiva para modelamiento de maniobras en puerto y aguas abiertas en un sistema simulador de puente. Cartagena De Indias D, T y C.
- ENAP - CIDIAM. (2016). Diseño virtual del terminal marítimo el Cayao e implementación de prototipos de buques virtuales tipo LNG con capacidad interactiva para simulación de maniobras en puerto y aguas abiertas en un escenario marítimo en 3d de la Bahía de Cartagena. Cartagena de Indias D, T y C.
- ENAP - CIDIAM. (2017). DISEÑO DE LOS ESCENARIOS VIRTUALES ANTÁRTICOS DE LA BAHÍA DE CIERVA COVE Y PUERTO MIKKELSEN, INCORPORANDO BATIMETRIA, DISEÑO DEL CANAL DE ACCESO Y ÁREAS DE FONDEOS, IMPLEMENTADOS COMO HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA SEGURIDAD MARITIM. Cartagena De Indias, T y C.
- ENAP - CIDIAM. (2017). Diseño virtual de la zona de maniobra y alrededores del muelle de OILTANKING, en la Bahía de Cartagena y uso de buques virtuales tipo tanque con capacidad interactiva para simulación de maniobras en puerto y aguas abiertas en un escenario marítimo en 3D d. Cartagena De Indias D, T y C.
- Ministerio Defensa Nacional - Convenio Derivado N 01 - 2012. (17 de mayo de 2013). Convenio de Cooperación Industrial y Social CIDIAM.
- TRANSAS. (2013). Model Wizard 6 - User Manual. USA.
- TRANSAS. (2013). Navi - Trainer 5000 - Manual Instructor. USA: TRANSAS MIP Ltd.
- ARMADA NACIONAL. (2015). Plan estratégico 2015 - 2018. Obtenido de [www.armada.mil.co](http://www.armada.mil.co)
- CIOH. (s.f.). Obtenido de <https://www.cioh.org.co/>
- Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”. (2016). Portafolio de Investigación, Desarrollo e Innovación. Obtenido de <http://www.escuelanaval.edu.co/>

## Ensayos sobre Estrategia Marítima

- Ministerio Defensa Nacional - Departamento Nacional de Planeación y Colciencias. (09 de junio de 2008). Documento CONPES 3522. Obtenido de [https://www.mindefensa.gov.co/irj/go/km/docs/Mindefensa/Documentos/descargas/normatividad/EstrategiaPlaneacion/CienciaYTecnologia/CooperacionIndustrialYSocial/7289\\_CONPES\\_3528.pdf](https://www.mindefensa.gov.co/irj/go/km/docs/Mindefensa/Documentos/descargas/normatividad/EstrategiaPlaneacion/CienciaYTecnologia/CooperacionIndustrialYSocial/7289_CONPES_3528.pdf)