



Artículo Pre print

Sistemas de comunicación en Operaciones de Interdicción Marítima: Impacto en Mando y Control

Communication Systems in Maritime Interdiction Operations: Impact on Command and Control

Juan Carlos Ovalle Medina 

Centro de Operaciones de la Fuerza Naval del Pacífico.

Correspondencia:

juan.ovalle@armada.mil.co



Citación: Ovalle J. Sistemas de comunicación en Operaciones de Interdicción Marítima. *DERROTERO* 2026, 20 N°2, 1–13. <https://doi.org/>

Recibido: 30/06/2025

Revisado: 16/12/2025

Aceptado: 25/03/2026



Derechos de autor: © 2025 por autores.

Licenciado por Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla", COL.

Este artículo es de libre acceso distribuido en las términos y condiciones de *Creative Commons Attribution* (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Resumen: Las operaciones de interdicción marítima cumplen una misión crucial en la seguridad y defensa marítima, especialmente en la prevención de actividades ilícitas en el mar. Este artículo de revisión explora la relevancia de los sistemas de comunicación en el fortalecimiento del mando y control de estas operaciones, con un enfoque en la efectividad y oportuna coordinación de estos sistemas al momento de llevar a cabo una interdicción marítima. A través de investigaciones, casos de estudio y la consulta sobre equipos de comunicación actuales que ofrecen gran cobertura y alcance en el entorno marítimo, se analizan tecnologías de comunicación satelital, medios empleados en otros países y el impacto de estos sistemas en la conciencia situacional. Los resultados sugieren que una comunicación efectiva es fundamental para la toma de decisiones oportunas en tiempo real, la sincronización de esfuerzos entre unidades y la respuesta rápida ante situaciones emergentes en el área de operaciones. Finalmente, se presentan recomendaciones para mejorar los sistemas de comunicación en operaciones de interdicción marítima, contribuyendo así a la efectividad, toma de decisiones oportunas y seguridad de las operaciones.

Palabras clave: Interdicción Marítima, Sistemas de Comunicación, Efectividad.

Abstract: Maritime interdiction operations represent a crucial component of maritime security and defense, especially in preventing illicit activities at sea. This review article explores the role of communication systems in enhancing the command and control of these operations, focusing on the efficiency and coordination that these systems provide. Through the examination of existing research, case studies, and consultation on current communication equipment that offers extensive coverage and range in the maritime environment, satellite communication technologies, means employed in other countries, and the impact of these systems on situational awareness are analyzed. The findings suggest that effective communication is essential for real-time decision-making, synchronizing efforts among units, and responding rapidly to emerging situations. Finally, recommendations are presented to improve communication systems in maritime interdiction operations, thereby contributing to the effectiveness and security of the operations.

Keywords: Maritime interdiction, communication systems, efficiency.

1. Introducción

En el contexto de la seguridad marítima contemporánea, las operaciones de interdicción marítima constituyen un componente estratégico para la prevención y neutralización de actividades ilícitas transnacionales, entre ellas el tráfico de drogas, la pesca ilegal, el contrabando y otras amenazas que comprometen la gobernanza y la estabilidad en los espacios marítimos. La ejecución efectiva de estas operaciones demanda respuestas oportunas, coordinadas y precisas por parte de las fuerzas navales y demás organismos responsables de la vigilancia y control marítimo, tales como guardacostas y cuerpos de seguridad especializados. En este escenario, la eficacia operacional depende en gran medida de la capacidad de los sistemas de comunicación para garantizar un flujo continuo, seguro y confiable de la información.

El ejercicio del mando y control en operaciones de interdicción marítima requiere una articulación eficiente entre múltiples unidades operativas, centros de comando y agencias interinstitucionales, lo que representa un desafío significativo en entornos dinámicos y de alta complejidad. En consecuencia, los sistemas de comunicación adquieren un papel fundamental al facilitar la transmisión de información crítica en tiempo real, fortalecer la coordinación táctica y operacional, y mejorar la conciencia situacional de los comandantes y operadores desplegados en el área de operaciones.

El presente artículo de revisión tiene como objetivo analizar la contribución de los sistemas de comunicación al fortalecimiento del mando y control en las operaciones de interdicción marítima. Para ello, se examinan aspectos relacionados con las tecnologías de comunicación satelital, los medios y arquitecturas de comunicación empleados por diferentes países, así como el impacto de dichos sistemas sobre la conciencia situacional y la toma de decisiones en escenarios marítimos complejos. A partir de la revisión de literatura especializada y experiencias internacionales, se identifican lecciones aprendidas y buenas prácticas susceptibles de ser aplicadas en el contexto local.

En este sentido, el estudio busca responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿de qué manera los sistemas de comunicación efectivos contribuyen al mantenimiento del mando y control en las operaciones de interdicción marítima? La relevancia de esta investigación radica en que la implementación de sistemas de comunicación avanzados no solo incrementa la efectividad operacional y optimiza los procesos de toma de decisiones, sino que también reduce los tiempos de respuesta y los niveles de incertidumbre de los comandantes durante el desarrollo de operaciones en el entorno marítimo. Asimismo, esta revisión proporciona una base teórica y conceptual orientada a fortalecer las capacidades de comunicación en operaciones de interdicción marítima, contribuyendo al diseño de estrategias más eficientes, seguras y adaptadas a los desafíos actuales de la defensa y seguridad marítima.

2. Materiales y Métodos

El presente artículo se desarrolló a partir de una revisión sistemática de la literatura orientada al análisis de los sistemas de comunicación empleados en operaciones de interdicción marítima y su influencia en las capacidades de mando y control. La metodología adoptada permitió identificar, seleccionar y examinar estudios relevantes relacionados con tecnologías de comunicación aplicadas al ámbito de la seguridad y defensa marítima.

Fuentes de información y estrategia de búsqueda

La búsqueda bibliográfica se realizó en noviembre de 2024 mediante la consulta de bases de datos académicas y científicas reconocidas, entre ellas IEEE Xplore, Google Scholar, JSTOR y ProQuest. Con el propósito de garantizar la pertinencia y calidad de los resultados, se emplearon términos de búsqueda asociados al objeto de estudio, tales como: “communication systems in maritime operations”, “command and control in maritime interdiction operations”, “satellite communications in defense” y “communication technology in maritime security”.

Asimismo, se utilizaron operadores booleanos como AND y OR para refinar los criterios de búsqueda, delimitar los resultados y maximizar la recuperación de literatura científica relevante y actualizada. Esta estrategia permitió identificar investigaciones relacionadas con tecnologías de comunicación, interoperabilidad, conciencia situacional y procesos de toma de decisiones en escenarios marítimos operacionales.

Criterios de inclusión y exclusión

Para la selección de los estudios se definieron criterios específicos de inclusión y exclusión. Se incluyeron artículos científicos revisados por pares, documentos técnicos de organismos de defensa, reportes institucionales y publicaciones académicas que abordaran el papel de los sistemas de comunicación en operaciones de interdicción marítima y su impacto en el ejercicio del mando y control.

Con el fin de asegurar la vigencia y relevancia de la información analizada, únicamente se consideraron publicaciones comprendidas entre los años 2014 y 2024. Por otra parte, se excluyeron aquellos estudios que no guardaban relación directa con operaciones marítimas, así como investigaciones centradas en contextos ajenos al ámbito de la seguridad, defensa o coordinación operacional.

Proceso de revisión y análisis de la información

Los estudios seleccionados fueron sometidos a un proceso de revisión y clasificación temática, estructurado en torno a cuatro ejes principales: (1) tecnologías y sistemas de comunicación aplicados a operaciones marítimas; (2) impacto de las comunicaciones en la toma de decisiones y en la coordinación del mando y control; (3) desafíos y limitaciones de la comunicación en entornos marítimos; y (4) mejores prácticas y lecciones aprendidas.

Esta organización temática facilitó el análisis comparativo de la literatura, permitiendo identificar tendencias, convergencias, vacíos de investigación y discrepancias entre los diferentes enfoques abordados por los autores. Del mismo modo, el análisis contribuyó a establecer una comprensión integral sobre la importancia estratégica de los sistemas de comunicación en la efectividad de las operaciones de interdicción marítima.

3. Resultados

Operación Interdicción Marítima:

De acuerdo con el Manual de Interdicción Marítima de la Armada Nacional de Colombia (2018), una Operación de Interdicción Marítima (OIM) se define como:

“Una operación naval ejecutada por unidades de la Armada Nacional, con el propósito de proteger los intereses marítimos y garantizar el cumplimiento de las leyes en áreas y aguas jurisdiccionales de la Nación. La OIM consiste en negar, a toda nave, artefacto naval y/o tripulación, el uso de áreas y aguas jurisdiccionales para el desarrollo de actividades que violen o intenten violar las leyes nacionales y/o los tratados, convenciones y actos internacionales ratificados por Colombia” (p. 16).

Esta definición resalta el carácter estratégico y jurídico de las operaciones de interdicción marítima, orientadas no solo a la protección de la soberanía y los intereses marítimos nacionales, sino también al cumplimiento de los compromisos internacionales en materia de seguridad y defensa marítima.

En el ámbito internacional, Tsaltas (2010) define la interdicción marítima como el conjunto de operaciones destinadas a interceptar, inspeccionar y, cuando sea necesario, detener embarcaciones sospechosas de participar en actividades ilícitas, tales como el tráfico de drogas, el contrabando de armas y la piratería. Desde esta perspectiva, las operaciones de interdicción marítima requieren un enfoque conjunto e interinstitucional que integre capacidades navales, aéreas y terrestres, con el propósito de garantizar la seguridad marítima y asegurar el cumplimiento del derecho internacional, particularmente en lo relacionado con la pesca ilegal y la proliferación de armas de destrucción masiva. (Maritime interdiction operations: Lessons and challenges. NMIOCT Journal, 2nd edition).

En consecuencia, las operaciones de interdicción marítima demandan elevados niveles de coordinación operativa, intercambio de información y capacidad de respuesta en tiempo real. Esto convierte a los sistemas de comunicación en un elemento crítico para el ejercicio efectivo del mando y control, al permitir la sincronización de las unidades desplegadas, el fortalecimiento de la conciencia situacional y la optimización de la toma de decisiones en escenarios marítimos complejos y dinámicos.



Figura 1. Interacción de los sistemas de comunicación en el procedimiento de interdicción marítima.

Nota. Elaboración propia basada en el análisis de los procedimientos operacionales de interdicción marítima y doctrinas de mando y control de la Armada Nacional de Colombia (2018).

La Figura 1 representa la estructura funcional de interacción de los sistemas de comunicación dentro del procedimiento de interdicción marítima, evidenciando la integración entre los distintos niveles del sistema de mando y control, las unidades operativas desplegadas y los medios de apoyo asociados.

Desde una perspectiva operacional, el modelo muestra un flujo bidireccional de información entre el centro de comando y control, las unidades de superficie, las Unidades de Reacción Rápida (URR) y los medios de vigilancia y reconocimiento. Este intercambio de información constituye la base de la conciencia situacional compartida (*shared situational awareness*), elemento crítico para la toma de decisiones en entornos marítimos dinámicos y de alta incertidumbre.

Asimismo, la figura evidencia la dependencia estructural de las operaciones de interdicción respecto a la continuidad, integridad y disponibilidad de los sistemas de comunicación. En este sentido, el sistema no solo cumple una función de transmisión de órdenes, sino que actúa como un integrador operacional que permite sincronizar efectos tácticos en tiempo real, alineando las acciones de las diferentes unidades con los objetivos estratégicos de la misión.

De igual forma, se observa que la arquitectura de comunicación opera bajo un esquema multinivel, en el cual la información fluye verticalmente (entre niveles de mando) y horizontalmente (entre unidades tácticas), facilitando la interoperabilidad operativa. Este enfoque es consistente con doctrinas modernas de mando y control tipo *network-centric operations*, en las que la superioridad informacional constituye un factor decisivo para la ventaja operacional.

Sin embargo, la figura también permite inferir la existencia de vulnerabilidades asociadas a la dependencia de enlaces satelitales y sistemas de comunicación portátiles, los cuales pueden verse afectados por condiciones ambientales adversas, limitaciones de cobertura o fallas técnicas. Estas restricciones impactan directamente la capacidad de coordinación y pueden generar degradación en la velocidad de respuesta operacional.

En este contexto, la interacción representada refuerza la idea de que los sistemas de comunicación no deben ser considerados únicamente como herramientas de soporte, sino como un componente estructural del ciclo de mando y control. Su desempeño incide directamente en la eficiencia de la coordinación táctica, la reducción de la incertidumbre operacional y la efectividad global de las operaciones de interdicción marítima.

Actualmente, las unidades de Guardacostas cuentan principalmente con equipos de comunicación portátiles para llevar a cabo operaciones de interdicción marítima, lo que limita significativamente su alcance. Entre los sistemas de comunicación disponibles se encuentran la red troncalizada, que depende de repetidores en tierra afectando su efectividad en el entorno

marítimo; radios VHF aéreo de corto alcance; dispositivos portátiles PTT satelital Icom que requieren que la unidad esté estática para obtener una señal estable; y el Inreach Garmin, un dispositivo de navegación utilizado para la comunicación mediante mensajes, aunque presenta un desfase en el tiempo de recepción.

Para adelantar operaciones marítimas conjuntas con participación aérea, marítima y terrestre, se hace necesario contar con equipos de comunicación efectivos y funcionales ante factores externos como las condiciones climáticas y geográficas, logrando mantener las comunicaciones o intercambio de información. Entre los sistemas más adecuados para este tipo de operaciones se encuentran: Sistemas de Comunicaciones Satelitales (SATCOM), sistemas como el AN/USC-69(V) NCWCS (Naval Communications Workstation), usado por la Marina de los EE. UU., los cuales proporcionan cobertura global, ideal para operaciones en alta mar, soportan comunicaciones de voz, video y datos de gran ancho de banda, son seguras y resistentes a interferencias, lo que garantiza comunicaciones estables en entornos hostiles; sistemas de Radio Multibanda Táctica (MBT - Multiband Tactical Radio), el Harris AN/PRC-117G, utilizado por fuerzas militares de varios países, es un equipo multibanda que soporta comunicaciones terrestres, marítimas y aéreas de manera eficiente.

La ejecución de operaciones que involucren múltiples equipos tácticos o unidades encargadas de cumplir la misión requiere una comunicación clara y precisa por parte del mando y control. Esto es fundamental para minimizar riesgos asociados con malentendidos en las órdenes o inestabilidades en los sistemas de comunicación. Además, dichas comunicaciones deben garantizar la confidencialidad e integridad de la información, así como contar con un alcance amplio que permita una coordinación efectiva. Idealmente, los sistemas de comunicación deben ofrecer cobertura global para asegurar interacciones ágiles y eficientes entre el personal involucrado en operaciones en alta mar, incluso en entornos adversos. Un sistema de comunicación óptimo no solo debe facilitar la transmisión de información clara y precisa, sino también incorporar innovaciones como el intercambio de video en tiempo real. Estas capacidades contribuyen a la toma de decisiones más precisas y rápidas, minimizando los riesgos inherentes a las operaciones en entornos complejos y dinámicos.

Es evidente que las comunicaciones efectivas son parte fundamental en la consolidación de resultados operacionales e igualmente en garantizar la integridad física del personal que se encuentra en desarrollo de la misión, junto a esto también existe una relación estrecha con el puesto de mando y control, relación que durante su ejecución permite que la evolución de una situación de interdicción marítima desde su inicio y hasta el término de ella garanticen un desarrollo seguro, desde la toma de decisiones adecuadas, oportunas y precisas que llevan al éxito de una misión, es decir el éxito de una misión por medio de la interacción entre el puesto de mando y control junto con la unidad operativa depende de una comunicación apropiada, dando como resultado la obtención de los objetivos trazados.

La Interoperabilidad:

La interoperabilidad constituye un elemento fundamental en el desarrollo de operaciones marítimas modernas, particularmente en escenarios que demandan coordinación entre múltiples unidades, plataformas y organismos de seguridad y defensa. De acuerdo con la *Revista de Marina* (2002), la interoperabilidad se define como “la habilidad de sistemas, unidades o fuerzas para proveer y aceptar servicios desde otros sistemas, unidades o fuerzas y usar esos servicios de manera de poder operar efectivamente juntos” (p. 254).

Desde una perspectiva operacional, la interoperabilidad implica la capacidad de integrar sistemas de comunicación, plataformas tecnológicas, procedimientos y estructuras organizacionales con el fin de facilitar el intercambio eficiente de información y la coordinación de esfuerzos en tiempo real. En el contexto de las operaciones de interdicción marítima, esta capacidad resulta esencial para garantizar la sincronización entre unidades navales, aéreas y terrestres, así como para fortalecer la efectividad del mando y control en escenarios de alta complejidad operativa.

Impacto de los sistemas de comunicación en el mando y control

El concepto de mando y control ha sido abordado tanto desde una dimensión funcional como sistémica. En términos funcionales, McIntyre Astorga (2020) define el mando y control como “el ejercicio de la autoridad y dirección de un comandante respecto a fuerzas debidamente asignadas en función del cumplimiento de una misión”, precisando además que esta función debe ejecutarse mediante un sistema de mando y control. Por su parte, Triviño Bustamante (2015) lo conceptualiza desde una perspectiva sistémica como “la organización de personal, manejo de información, procedimientos, equipamiento y estructuras esenciales para que el comandante conduzca las operaciones” (p. 3).

Bajo este enfoque, el éxito de las operaciones de interdicción marítima depende en gran medida de la existencia de una infraestructura de comunicación robusta, resiliente y confiable que permita la coordinación efectiva entre los diferentes niveles de conducción operacional, desde los centros de mando hasta las unidades desplegadas en el área de operaciones. Las operaciones navales enfrentan desafíos particulares derivados de las condiciones propias del entorno marítimo, tales como grandes distancias, condiciones meteorológicas adversas, dispersión geográfica y limitada infraestructura terrestre de apoyo. En consecuencia, los sistemas de comunicación constituyen el eje central del mando y control, al posibilitar la transmisión y recepción de información crítica en tiempo real.

La disponibilidad inmediata de reportes operacionales, datos tácticos y actualizaciones situacionales mediante tecnologías avanzadas de comunicación permite a los comandantes evaluar riesgos, responder oportunamente ante amenazas emergentes y coordinar de manera eficiente las acciones de las unidades involucradas. Asimismo, estos sistemas contribuyen a optimizar la asignación de recursos operacionales, reducir la duplicidad de esfuerzos y mejorar la eficiencia general de las operaciones. De esta manera, las comunicaciones no solo fortalecen la capacidad de toma de decisiones, sino que también disminuyen los niveles de incertidumbre inherentes a escenarios operacionales dinámicos y de alta presión.

En este contexto, la comunicación efectiva se convierte en un requisito indispensable para garantizar una coordinación eficiente y una toma de decisiones ágil en escenarios marítimos complejos. Los puestos de mando y control suelen encontrarse considerablemente alejados del área de operaciones, por lo que la capacidad de mantener enlaces de comunicación continuos y seguros resulta determinante para el desarrollo exitoso de la misión. La ausencia de una adecuada interacción comunicacional puede degradar las capacidades de mando y control, afectar la conciencia situacional y generar decisiones erróneas que comprometan tanto la seguridad de las tripulaciones como el cumplimiento de los objetivos operacionales.

Particularmente en las unidades de Guardacostas de la Armada Nacional, los oficiales encargados de liderar unidades de reacción rápida en procedimientos de interdicción marítima suelen ser Tenientes de Corbeta recientemente escalafonados, quienes cuentan con experiencia limitada en escenarios operacionales complejos. En estas circunstancias, la comunicación permanente con oficiales de operaciones, comandantes de estación y niveles superiores de conducción resulta esencial para orientar y respaldar las decisiones tácticas durante el desarrollo de la operación.

No obstante, las fallas o interrupciones en los sistemas de comunicación pueden generar un escenario de aislamiento operacional en el que la totalidad de la responsabilidad recae sobre el oficial al mando de la unidad desplegada. Esta situación incrementa significativamente el riesgo de errores tácticos y operacionales, evidenciando la necesidad de disponer de sistemas de comunicación resilientes, interoperables y confiables que garanticen la continuidad del mando y control en operaciones de interdicción marítima.

Desafíos y limitaciones en la comunicación marítima:

La comunicación en operaciones de interdicción marítima enfrenta múltiples desafíos técnicos y operacionales que afectan directamente la capacidad de las unidades de guardacostas para ejercer un mando y control efectivo, particularmente en escenarios de mar abierto caracterizados por condiciones ambientales adversas, amplias distancias y limitaciones de infraestructura. Estas restricciones representan un factor crítico que puede comprometer la coordinación táctica, la conciencia situacional y la capacidad de respuesta de las unidades desplegadas.

Uno de los principales desafíos corresponde a las limitaciones de alcance de los sistemas de comunicación en alta mar. Las operaciones de interdicción marítima suelen desarrollarse a grandes distancias de la costa, donde la cobertura de las infraestructuras de comunicación terrestre, tales como redes troncalizadas, repetidores y estaciones base, resulta insuficiente o inexistente. En este contexto, los sistemas de radio convencionales de muy alta frecuencia (VHF) y ultra alta frecuencia (UHF) presentan restricciones significativas de cobertura, dificultando el mantenimiento de enlaces permanentes entre las unidades tácticas y los centros de mando y control.

La pérdida o degradación de las comunicaciones en alta mar limita la capacidad de sincronización entre las unidades participantes, reduce la velocidad de transmisión de información crítica y afecta la coordinación operacional durante el desarrollo de la misión. Adicionalmente, la complejidad del entorno marítimo impone dificultades para la transmisión clara y oportuna de mensajes tácticos, reportes operacionales y solicitudes de apoyo, particularmente en escenarios donde confluyen condiciones meteorológicas adversas, estados de mar elevados e interferencias electromagnéticas.

En consecuencia, surge la necesidad de incorporar sistemas de comunicación más flexibles, resilientes y adaptables a diferentes entornos operacionales. La evolución de las amenazas marítimas y la naturaleza dinámica de las operaciones de interdicción demandan capacidades tecnológicas que garanticen conectividad continua, interoperabilidad y transmisión segura de la información. Esta necesidad no solo responde al cumplimiento eficiente de las misiones asignadas, sino también a la protección de la vida humana en el mar y a la seguridad de las tripulaciones desplegadas.

Actualmente, las unidades de guardacostas cuentan con diversos medios de comunicación, entre ellos equipos satelitales, radios portátiles VHF y UHF, así como dispositivos de mensajería satelital tipo Garmin InReach. Aunque estos sistemas han demostrado ser efectivos bajo condiciones meteorológicas favorables, presentan limitaciones operacionales relacionadas con desfases en los tiempos de emisión y recepción de mensajes, dependencia de las condiciones atmosféricas y restricciones de cobertura y autonomía. En escenarios de operación irregulares o bajo condiciones ambientales adversas, dichas limitaciones reducen considerablemente la eficiencia y confiabilidad de las comunicaciones.

Las Unidades de Reacción Rápida (URR), empleadas directamente en procedimientos de interdicción marítima, constituyen uno de los componentes más vulnerables frente a estas deficiencias tecnológicas. Estas unidades dependen principalmente de equipos de comunicación portátiles, los cuales poseen autonomía limitada de batería y suelen experimentar desgaste acelerado debido a las condiciones del entorno marítimo y a la intensidad de su utilización operacional. Como resultado, las dificultades para mantener enlaces de comunicación permanentes afectan la capacidad de las URR para recibir órdenes, reportar novedades tácticas y coordinar acciones con los puestos de mando y control durante el desarrollo de las operaciones.

En este sentido, las limitaciones actuales evidencian la necesidad de fortalecer las capacidades de comunicación marítima mediante la implementación de tecnologías más robustas y confiables que permitan mejorar la continuidad del mando y control, incrementar la interoperabilidad entre unidades y optimizar la efectividad de las operaciones de interdicción marítima.

Lecciones aprendidas

La sistematización de lecciones aprendidas constituye una práctica fundamental dentro de las fuerzas militares, debido a que permite transformar las experiencias operacionales en conocimiento institucional aplicable a futuros escenarios. Este proceso contribuye al fortalecimiento del alistamiento operacional, la capacitación del personal y la optimización de doctrinas, técnicas y procedimientos empleados durante las operaciones.

La identificación de aciertos y falencias operacionales facilita la prevención de errores recurrentes y favorece la consolidación de prácticas más eficientes y seguras. Asimismo, las lecciones aprendidas permiten optimizar el empleo de recursos humanos, tecnológicos y logísticos, fortaleciendo los procesos de toma de decisiones mediante referencias basadas en experiencias reales previamente documentadas.

En el marco del presente artículo de revisión, se analizaron diversas lecciones aprendidas de la Armada de la República de Colombia (ARC), las cuales evidencian la relevancia estratégica de los sistemas de comunicación en el desarrollo de operaciones de interdicción marítima.

Entre los casos analizados se destaca la *Lección Aprendida ARC No. 049-2018*, titulada “Unidad de Guardacostas se pierde en desarrollo de una operación”. En este evento, durante una operación de interdicción marítima con apoyo aéreo, la tripulación de una Unidad de Reacción Rápida experimentó desorientación en el mar debido a la ausencia de equipos de comunicación de largo alcance. Esta limitación impidió informar oportunamente la situación crítica y solicitar apoyo al puesto de mando y control, comprometiendo tanto la seguridad de la tripulación como la efectividad de la operación.

De igual manera, se examinó la *Lección Aprendida ARC No. 036-2014*, denominada “Interdicción marítima de una lancha Go-Fast”. En esta operación, una unidad mayor de superficie de la ARC detectó contactos sospechosos en proximidades de aguas fronterizas, lo que condujo a la ejecución de una operación interagencial con participación de patrulleros marítimos y lanchas del servicio marítimo fronterizo. La coordinación entre las unidades involucradas fue posible gracias al empleo de comunicaciones satelitales, las cuales permitieron mantener el intercambio de información táctica en tiempo real y orientar con precisión a las unidades de interdicción hacia las embarcaciones objetivo, contribuyendo de manera decisiva al éxito de la operación.

Ambos casos demuestran que la disponibilidad de sistemas de comunicación confiables y resilientes constituye un factor determinante para garantizar la continuidad del mando y control, preservar la conciencia situacional y aumentar la probabilidad de éxito en las operaciones de interdicción marítima.

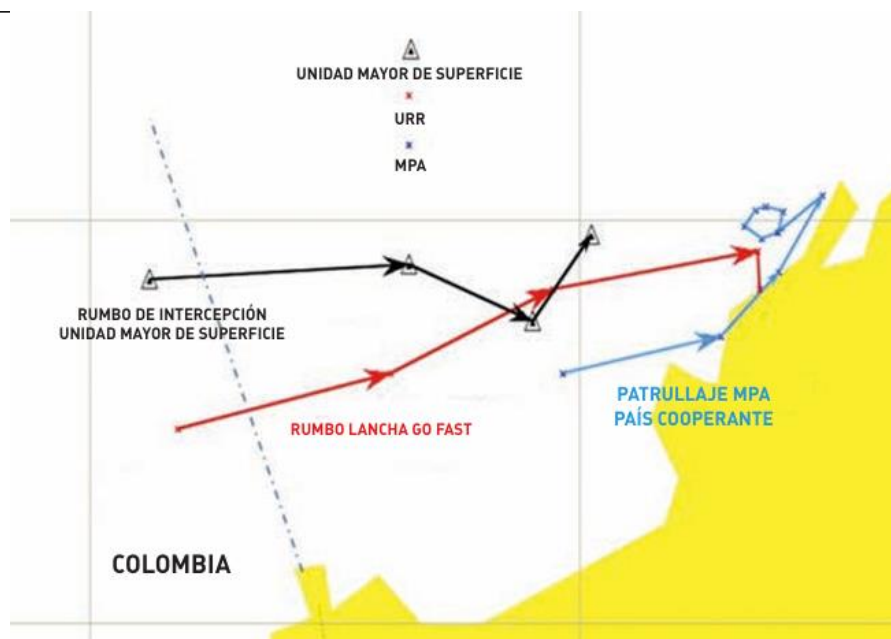


Figura 2. Esquema operacional de interdicción marítima con integración multinacional y unidades de reacción rápida

Nota. Tomado de Interdicción marítima de una lancha Go-Fast (Lección Aprendida ARC-036-2014), Armada Nacional de Colombia (2014).

La Figura 2 ilustra la dinámica operacional de una misión de interdicción marítima tipo Go-Fast, en la que intervienen múltiples actores tácticos y estratégicos, incluyendo una Unidad Mayor de Superficie, una Unidad de Reacción Rápida (URR), medios de patrullaje marítimo aéreo (MPA) y un país cooperante. El esquema evidencia la naturaleza multinivel, interagencial e internacional de este tipo de operaciones, en las cuales la sincronización entre plataformas de superficie, medios aéreos y unidades aliadas resulta determinante para la efectividad del sistema de mando y control.

Desde una perspectiva operativa, se observa la ejecución de maniobras de interceptación progresiva, donde la unidad mayor de superficie establece el rumbo inicial de interdicción, mientras que las URR ejecutan el cierre táctico sobre el contacto sospechoso. Paralelamente, el apoyo del MPA fortalece las capacidades de vigilancia, seguimiento y actualización de la situación táctica, incrementando significativamente la conciencia situacional del conjunto operacional.

Asimismo, la participación de un país cooperante introduce un componente crítico de interoperabilidad internacional, permitiendo extender el alcance de la operación más allá de las capacidades nacionales y optimizando la continuidad del seguimiento del objetivo en escenarios transfronterizos. Este elemento refuerza la importancia de los acuerdos de cooperación y del intercambio seguro de información en operaciones marítimas contra amenazas transnacionales.

Con base en lo anterior y tras el análisis comparativo de múltiples casos operacionales, se evidencia que las comunicaciones actúan como un factor diferenciador clave en las operaciones de interdicción marítima. La disponibilidad, continuidad y confiabilidad de los sistemas de comunicación pueden determinar el éxito operacional al facilitar la coordinación oportuna y el apoyo en tiempo real, o bien conducir al fracaso de la misión cuando existen limitaciones, degradaciones o interrupciones en los enlaces de comunicación.

En este sentido, la literatura y las experiencias operacionales analizadas demuestran que la implementación de sistemas de comunicación robustos y redundantes constituye una condición esencial para el éxito de las operaciones marítimas modernas. Países con altos niveles de eficacia en interdicción marítima, como Estados Unidos y Australia, han desarrollado arquitecturas de comunicación integradas que permiten la interoperabilidad entre múltiples agencias y dominios operacionales. Estos sistemas facilitan el flujo continuo, seguro y estructurado de información, fortaleciendo la colaboración interagencial y mejorando la capacidad de respuesta ante amenazas transnacionales complejas.

La figura no solo representa una secuencia táctica de interdicción, sino que también evidencia la dependencia crítica del sistema de mando y control respecto a la calidad de las comunicaciones. Cualquier degradación en estos sistemas impacta directamente la coordinación entre unidades, la precisión en la toma de decisiones y la eficacia global de la operación marítima.

4. Discusión

Los hallazgos derivados de la presente revisión evidencian que los sistemas de comunicación constituyen un componente crítico y estructural dentro de las operaciones de interdicción marítima, al influir de manera directa en la eficacia del mando y control, la conciencia situacional y la capacidad de respuesta operacional. En este sentido, la evidencia analizada permite sostener que la comunicación no debe ser concebida únicamente como un medio de transmisión de información, sino como un elemento habilitador del sistema operativo conjunto, cuya degradación impacta de forma sistémica el desempeño de las fuerzas desplegadas.

En primer lugar, los resultados permiten establecer que la naturaleza geográfica del entorno marítimo introduce restricciones inherentes a la conectividad operacional, especialmente en escenarios de alta mar donde la infraestructura terrestre de soporte es inexistente. Estas limitaciones afectan la continuidad del enlace entre unidades tácticas y centros de comando, generando ventanas de incertidumbre operacional que pueden comprometer la sincronización de las acciones. Este hallazgo es consistente con la literatura especializada en mando y control naval, la cual destaca que la distancia operativa y la dependencia de sistemas satelitales incrementan la vulnerabilidad de las comunicaciones en escenarios marítimos complejos.

Asimismo, se identifica que la interoperabilidad emerge como un factor determinante para la efectividad del sistema de mando y control. La integración de múltiples plataformas —superficie, aéreas y unidades de reacción rápida— requiere arquitecturas de comunicación capaces de soportar el intercambio continuo, seguro y estructurado de información. En este contexto, la interoperabilidad no solo se refiere a la compatibilidad técnica entre sistemas, sino también a la estandarización de procedimientos operacionales y doctrinales que faciliten la acción conjunta. La ausencia de dicha interoperabilidad genera fragmentación del flujo de información y reduce la capacidad de coordinación táctica en tiempo real.

Los casos operacionales analizados, particularmente las lecciones aprendidas de la Armada Nacional de Colombia, refuerzan la importancia crítica de las comunicaciones como factor diferenciador en el éxito o fracaso de las operaciones de interdicción marítima. Se evidencia que la disponibilidad de enlaces de comunicación confiables permite la ejecución oportuna de maniobras de interdicción, el apoyo inmediato a unidades en riesgo y la toma de decisiones basada en información actualizada. Por el contrario, las fallas en los sistemas de comunicación incrementan la probabilidad de desorientación táctica, retrasos en la respuesta y exposición operativa de las unidades desplegadas.

De manera complementaria, el análisis de la Figura X permite observar cómo la coordinación entre unidades de superficie, medios aéreos y países cooperantes depende de manera directa de la calidad del flujo de información. En particular, la integración de actores multinacionales introduce un nivel adicional de complejidad que exige sistemas de comunicación interoperables y protocolos estandarizados de intercambio de información. Este hallazgo es coherente con experiencias internacionales en países como Estados Unidos y Australia, donde la implementación de sistemas integrados de mando, control, comunicaciones, computación e inteligencia (C4ISR) ha demostrado mejorar significativamente la capacidad de respuesta frente a amenazas transnacionales.

En este sentido, se observa una convergencia entre la evidencia empírica y las prácticas internacionales en cuanto a la necesidad de arquitecturas de comunicación resilientes, redundantes e integradas. Estas arquitecturas no solo optimizan la eficiencia operacional, sino que también reducen la incertidumbre en la toma de decisiones, fortalecen la conciencia situacional compartida y mejoran la coordinación interagencial en escenarios complejos.

Un hallazgo relevante del presente análisis es la relación directa entre la confiabilidad de los sistemas de comunicación y la reducción del riesgo operacional. En el caso de las unidades de reacción rápida, la dependencia de oficiales con experiencia limitada incrementa la sensibilidad del sistema al fallo de comunicaciones, lo cual puede derivar en decisiones autónomas bajo presión sin soporte del escalón superior de mando. Este escenario evidencia que la resiliencia comunicacional no solo tiene implicaciones tecnológicas, sino también humanas y organizacionales dentro del ciclo de mando y control.

Finalmente, la discusión permite establecer que el fortalecimiento de los sistemas de comunicación en operaciones de interdicción marítima debe abordarse desde una perspectiva integral que combine tecnología, doctrina y entrenamiento. La incorporación de sistemas satelitales de baja latencia, redes interoperables multicanal y plataformas integradas de gestión de información operacional representa una necesidad estratégica para mejorar la efectividad del control marítimo. En consecuencia, se concluye que la superioridad en el dominio marítimo contemporáneo no depende únicamente de la capacidad de plataforma, sino de la calidad, continuidad e integración de los sistemas de comunicación que soportan el proceso de mando y control.

5. Conclusiones

Las comunicaciones constituyen un componente estratégico y habilitador del sistema de mando y control en las operaciones de interdicción marítima. Los hallazgos de la presente revisión evidencian que la implementación de sistemas de comunicación efectivos no solo optimiza la toma de decisiones en tiempo real, sino que también fortalece la coordinación interunidad, incrementa la conciencia situacional y mejora la capacidad de respuesta ante escenarios operacionales dinámicos y de alta complejidad.

En este contexto, los sistemas de comunicación avanzados —particularmente las tecnologías satelitales, los enlaces multibanda y los dispositivos portátiles de comunicación táctica— se consolidan como factores determinantes para garantizar la sincronización operativa entre unidades desplegadas y centros de comando. Su adecuada integración permite la transmisión oportuna, continua y confiable de información crítica, incluso en entornos marítimos caracterizados por condiciones meteorológicas adversas, grandes distancias operacionales y limitada infraestructura de soporte.

Asimismo, la evidencia analizada a partir de lecciones aprendidas de la Armada Nacional de Colombia demuestra que las fallas, interrupciones o degradaciones en los sistemas de comunicación pueden comprometer de manera significativa la seguridad de las unidades, la integridad del personal y la efectividad de la misión. Por el contrario, la disponibilidad de sistemas robustos y confiables se identifica como un factor diferenciador en el éxito de las operaciones de interdicción marítima, al permitir una conducción más eficiente del ciclo de mando y control.

A pesar de los avances tecnológicos en el ámbito de las comunicaciones marítimas, persisten desafíos relevantes asociados a la dependencia de infraestructura satelital, la vulnerabilidad frente a condiciones ambientales adversas y las limitaciones inherentes a los equipos portátiles en términos de autonomía y alcance. Estos factores evidencian la necesidad de continuar fortaleciendo las capacidades tecnológicas mediante soluciones resilientes, redundantes e interoperables que garanticen la continuidad operacional en todo momento.

De igual forma, resulta indispensable promover la integración de sistemas de comunicación interoperables, así como el fortalecimiento de los procesos de capacitación del personal en el uso y gestión de dichas tecnologías. En paralelo, la adopción de buenas prácticas internacionales y el análisis comparado de modelos exitosos implementados por fuerzas navales de alto desempeño constituyen insumos relevantes para el diseño de estrategias orientadas a mejorar la eficiencia comunicacional en el dominio marítimo.

En conclusión, los sistemas de comunicación en las operaciones de interdicción marítima no deben ser entendidos únicamente como un soporte técnico, sino como un pilar estructural del mando y control. Su adecuada implementación y evolución tecnológica inciden directamente en la efectividad operacional, permitiendo alinear la toma de decisiones con los objetivos estratégicos, incluso en entornos marítimos complejos, inciertos y altamente dinámicos.

6. Referencias

- Carboni, A., Deflorio, F., Caballini, C., & Cangelosi, S. (2025). Advances in terminal management: Simulation of vehicle traffic in container terminals. *Maritime Economics & Logistics*, 27, 500–524. <https://doi.org/10.1057/s41278-024-00300-5>
- de Almeida, J. P. R., Carrillo-Galvez, A., Morán, J. P., Soares, T. A., & Mourão, Z. S. (2026). Optimizing quay crane operations considering energy consumption. In J. Valente de Oliveira, J. Leite, J. Rodrigues, J. Dias, & P. Cardoso (Eds.), *Progress in Artificial Intelligence. EPIA 2025* (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 16122). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-032-05179-0_35
- Degiuli, N., Martić, I., Mikulić, A., & Grlj, C. G. (2026). Containership fuel efficiency and emissions under reduced speed conditions. In U. A. Ozturk & P. T. Helo (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Industrial Logistics (ICIL 2025)* (Lecture Notes in Operations Research). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-032-14489-8_26
- Elkafas, A. G., Rivarolo, M., & Massardo, A. F. (2023). Environmental economic analysis of speed reduction measure onboard container ships. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 59645–59659. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26745-4>
- Expósito-Izquierdo, C., Lalla-Ruiz, E., de Armas, J., Melián-Batista, B., & Moreno-Vega, J. M. (2025). Maritime container terminal problems. In R. Martí, P. M. Pardalos, & M. G. C. Resende (Eds.), *Handbook of heuristics*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-032-00385-0_57
- Ge, J., Zhu, M., Sha, M., Notteboom, T., Shi, W., & Wang, X. (2021). Towards 25,000 TEUs vessels? A comparative economic analysis of ultra-large containership sizes under different market and operational conditions. *Maritime Economics & Logistics*, 23, 587–614. <https://doi.org/10.1057/s41278-019-00136-4>
- Hassan, H. M. (2026). Metaheuristic-driven optimization of machine learning models for predicting principal dimensions of container ships. *Journal of Ocean Engineering and Marine Energy*, 12, 459–483. <https://doi.org/10.1007/s40722-025-00439-0>
- Jeong, B., & Kim, C. Y. (2025). Containership size and quay crane productivity: Empirical evidence from Busan New Port. *Maritime Economics & Logistics*, 27, 293–303. <https://doi.org/10.1057/s41278-024-00286-0>
- Jungen, H., Specht, P., Ovens, J., & Lemper, B. (2021). The rise of ultra large container vessels: Implications for seaport systems and environmental considerations. In M. Freitag, H. Kotzab, & N. Megow (Eds.), *Dynamics in Logistics*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-88662-2_12
- Karatuğ, Ç., Ejder, E., Tadros, M., & Arslanoğlu, Y. (2023). Environmental and economic evaluation of dual-fuel engine investment of a container ship. *Journal of Marine Science and Application*, 22, 823–836. <https://doi.org/10.1007/s11804-023-00381-3>
- Kastner, M., Grasse, O., & Jahn, C. (2022). Container flow generation for maritime container terminals. In M. Freitag, A. Kinra, H. Kotzab, & N. Megow (Eds.), *Dynamics in Logistics*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-05359-7_11
- Lam, J. S. L., Li, Q., & Pu, S. (2021). Volatility and uncertainty in container shipping market. In B. W. Ko & D. W. Song (Eds.), *New Maritime Business*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-78957-2_2
- Li, J., Huang, A., Shi, X., & Liu, X. (2024). Forecasting container shipping prices under the influence of major events. In D. Gong, Y. Ma, X. Fu, J. Zhang, & X. Shang (Eds.), *LISS 2023* (Lecture Notes in Operations Research). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-97-4045-1_34
- Lu, B., Ming, X., Lu, H., Chen, D., & Duan, H. (2023). Challenges of decarbonizing global maritime container shipping toward net-zero emissions. *npj Ocean Sustainability*, 2, 11. <https://doi.org/10.1038/s44183-023-00018-6>
- Lu, J., Yang, Y., Zhu, X., & Zhang, L. (2025). Accessibility study of container port based on a spatiotemporal network of liner shipping. In E. J. Strauss (Ed.), *Proceedings of the 9th International Conference on Civil Engineering (ICOCE 2025)*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-96-8990-3_28

- Lun, Y. H. V., Lai, K. H., Cheng, T. C. E., & Yang, D. (2023). Container shipping market. In *Shipping and Logistics Management*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-26090-2_4
- Naghash, H., Schott, D., & Pruyn, J. (2024). Shifting waves of shipping: A review on global shipping projections and methodologies. *Journal of Shipping and Trade*, 9, 29. <https://doi.org/10.1186/s41072-024-00187-8>
- Notteboom, T., & Rodrigue, J. P. (2023). Maritime container terminal infrastructure, network corporatization, and global terminal operators: Implications for international business policy. *Journal of International Business Policy*, 6, 67–83. <https://doi.org/10.1057/s42214-022-00142-z>
- Okumoto, Y., Okada, T., Takeda, Y., Mano, M., & Toyoda, M. (2026). Progress in ship design. In *Design of Ship Hull Structures*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-032-12500-2_5
- Rodrigue, J.-P. (2020). Evolution of containerships. In *The geography of transport systems* (5th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429346323>
- Rodrigue, J.-P. (2024). The geography of transport systems (6th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003343196>
- Rodrigue, J.-P. (2025). A systemic analysis of container terminal layouts. *Journal of Shipping and Trade*, 10, 4. <https://doi.org/10.1186/s41072-025-00194-3>
- Russo, F., Pedà, G., & Musolino, G. (2024). Attributes influencing port times of container ships. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 23, 375–392. <https://doi.org/10.1007/s13437-024-00336-7>
- Sánchez, R. J., Perrotti, D. E., & Fort, A. G. P. (2021). Looking into the future ten years later: Big full containerships and their arrival to South American ports. *Journal of Shipping and Trade*, 6, 2. <https://doi.org/10.1186/s41072-021-00083-5>
- Schulte, U. G. (2024). Decarbonising container shipping. In *Sustainable Business: CSR, Sustainability, Ethics & Governance*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-58596-8_18
- Seokchan Lee, S.-H. Lee, S. C. Choi, & S. W. Cho. (2026). Fuzzy C-means clustering based vertical container stacking in container terminals. *Scientific Reports*, 16, 6891. <https://doi.org/10.1038/s41598-026-37994-x>
- Shcherbanin, Y. A. (2025). Global transport: International cargo shipping. *Studies on Russian Economic Development*, 36, 77–85. <https://doi.org/10.1134/S1075700724700540>
- Song, J., & Xu, C. (2024). Optimization for container truck routing in container terminal with multi quay cranes considering emissions policy. *Scientific Reports*, 14, 24000. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-75661-1>
- Sumantri, Y. (2024). Logistics service process and attribute in container shipping companies. In D. Kurniawan & F. M. Nor (Eds.), *Advances in Manufacturing Processes and Smart Manufacturing Systems* (LNNS, Vol. 1215). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-80338-3_4
- Theo Notteboom. (2021). Container (liner) shipping. In *International Encyclopedia of Transportation*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102671-7.10254-4>
- Tran, N. K., & Lam, J. S. L. (2024). CO₂ emissions in a global container shipping network and policy implications. *Maritime Economics & Logistics*, 26, 151–167. <https://doi.org/10.1057/s41278-022-00242-w>
- Tsantis, A., Mangan, J., Calatayud, A., & Palacin, R. (2023). Container shipping: A systematic literature review of themes and factors that influence the establishment of direct connections between countries. *Maritime Economics & Logistics*, 25, 667–697. <https://doi.org/10.1057/s41278-022-00249-3>
- Vida, L., Zsombor, L., Illés, B., & Véha, A. (2026). Advance container handling. In A. Abbasov, A. Śladkowski, & T. Babayev (Eds.), *Problems of Logistics, Management and Operation in the East-West Transport Corridor*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-032-13672-5_15
- Witthohn, R. (2023). Container transports. In *International shipping*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-34273-9_4

Yahalom, S., & Guan, C. (2018). Containership port time: The Bay time factor. *Maritime Economics & Logistics*, 20, 211–227. <https://doi.org/10.1057/s41278-016-0044-6>

Yue, Z., & Mangan, J. (2024). A framework for understanding reliability in container shipping networks. *Maritime Economics & Logistics*, 26, 523–544. <https://doi.org/10.1057/s41278-023-00269-7>

Financiación. Los autores declaran que esta investigación no recibió financiación externa.

Conflicto de Intereses. Los autores declaran no tener conflictos de interés alguno.

Biografía de los Autores.

Juan Carlos Ovalle Medina. Teniente de Navío del cuerpo de superficie de la Armada Nacional, con 10 años de experiencia como oficial naval, mi trayectoria se ha orientado en unidades de superficie y en el cuerpo de guardacostas, adquiriendo amplia experiencia en operaciones marítimas, especialmente en escenarios de interdicción. Actualmente me desempeño como Jefe de División del Centro de Operaciones de la Fuerza Naval del Pacífico. Profesional en Finanzas y Comercio Exterior. juan.ovalle@armada.mil.co.

Descargo de responsabilidad/Nota del editor: Las declaraciones, opiniones y datos contenidos en todas las publicaciones son únicamente responsabilidad de los autores y colaboradores individuales y no reflejan necesariamente las opiniones de DERROTERO y/o de los editores. DERROTERO y/o los editores se deslindan de cualquier responsabilidad por daños o perjuicios a personas o bienes que puedan surgir como resultado de las ideas, métodos, instrucciones o productos mencionados en el contenido. Se recomienda a los lectores verificar de manera independiente la información antes de basarse en ella.