
ACADEMIA DEL MAR

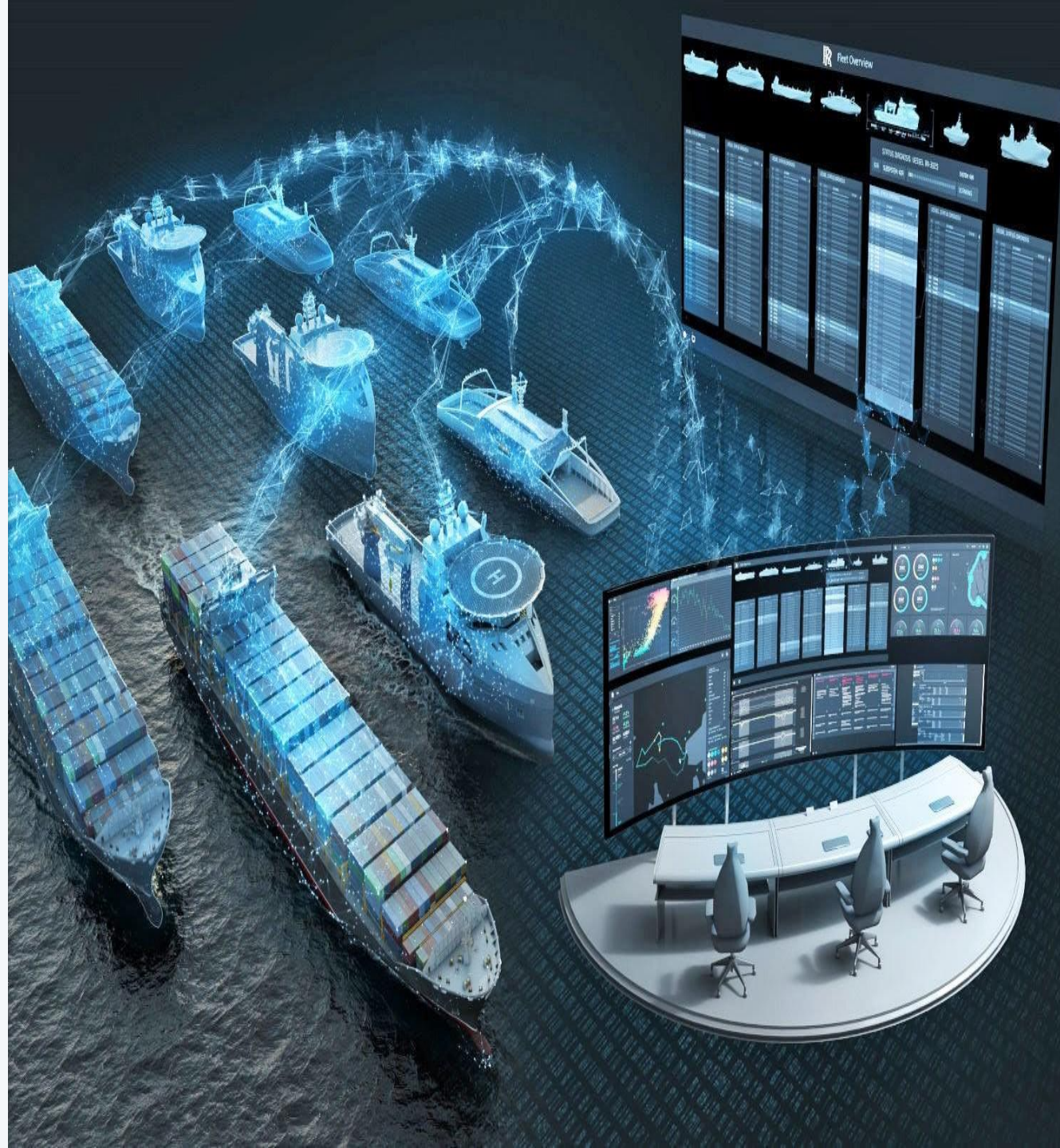
CÓDIGO MASS

BUQUES AUTÓNOMOS

Una actualización normativa y el desarrollo de varios proyectos

Ac. Gustavo Nordenstahl

Buenos Aires • 27 de octubre de 2026



Una transformación tecnológica... y jurídica

La autonomía no modifica solamente cómo navega un barco: también interpela el marco de responsabilidad.

01 NORMAS

- Código MASS y relación con SOLAS
- Debate jurídico internacional

02 OPERACIÓN

- Grados de autonomía
- Centros de control y sociedades de clasificación

03 EXPERIENCIA

- Proyectos en operación y prueba
- Riesgos, ciberseguridad y transición

Pregunta guía: ¿cómo se distribuyen la decisión, el control y la responsabilidad cuando el barco actúa sin intervención humana inmediata?

¿Qué es el Código MASS?

MASS: Marine Autonomous Surface Ships

Primer Código Internacional de Seguridad para buques autónomos de superficie.

- Adoptado mediante Resolución MSC.595(111) de la OMI.
- Entró en vigor el 1 de julio de 2026.
- Aborda aspectos de los buques autónomos no contemplados expresamente en las normas OMI existentes.
- En esta etapa no es obligatorio ni constituye una enmienda al SOLAS.

2026–2027

Etapa de adquisición de experiencia

2028

Desarrollo previsto del código obligatorio

2032

Entrada en vigor prevista del código obligatorio

La resistencia al cambio

La historia de la navegación muestra que la innovación tecnológica convive con prácticas heredadas.

“El desarrollo es vertiginoso y disruptivo.”

HÁBITOS

- Foguista en locomotoras diésel
- Dos soldados que se tapan los oídos al disparar un cañón

INSTITUCIONES

- Prohibición de ingreso a Puerto Buenos Aires del buque Otto Hahn con su reactor nuclear funcionando (julio de 1971)

TRANSICIÓN

- La tecnología cambia más rápido que los procedimientos, las normas y la cultura organizacional

La comparación con la transición de la vela al vapor ayuda a dimensionar el cambio, aunque la autonomía introduce un problema adicional: quién decide.

La posición argentina ante la OMI

Intervención citada en el 111.º período del Comité Jurídico, abril de 2024.

01

CONVEMAR + convenios OMI Asegurar la conformidad de las futuras normas MASS con el marco internacional.

02

Libertad de navegación Duda sobre la aplicación a buques autónomos de la libertad de navegación reconocida a los buques convencionales.

03

Estado de pabellón Cuestionamiento sobre la posible derivación de responsabilidades a un centro operador situado en otro país.

04

Aguas jurisdiccionales Reserva del derecho argentino a regular el ingreso de MASS y análisis de una legislación nacional.

¿Puede existir responsabilidad sin decisión humana?

El MASS pone en tensión categorías tradicionales del derecho y de la práctica marinera.

EL CAPITÁN

- Autoridad máxima a bordo
- Conocimiento, autoridad y responsabilidad

EL SISTEMA

- Analiza información
- Puede decidir y actuar sin intervención humana inmediata

LA RESPONSABILIDAD

- ¿Quién responde por una decisión no tomada ni supervisada?
- ¿Quién define la jerarquía de valores de la máquina?

¿Estamos ante el fin del marino o ante una nueva forma de navegar?

Alcance y arquitectura normativa

ESTRUCTURA

- 24 capítulos
- 2 anexos

APLICACIÓN

- Buques mercantes comprendidos en el Capítulo I del SOLAS
- Referencia: más de 500 GT y navegación internacional

EXCLUSIONES

- Buques de guerra
- Buques gubernamentales de uso no comercial
- Buques de alta velocidad

El Código contempla diseño, construcción y operación; centros de control; gestión de la seguridad (ISM); y análisis de riesgos.

Invita a los Gobiernos a implementar el Código en buques de menos de 500 GT.

La autonomía no elimina las obligaciones de seguridad

El diseño debe contemplar situaciones que, tradicionalmente, resolvía la tripulación embarcada.

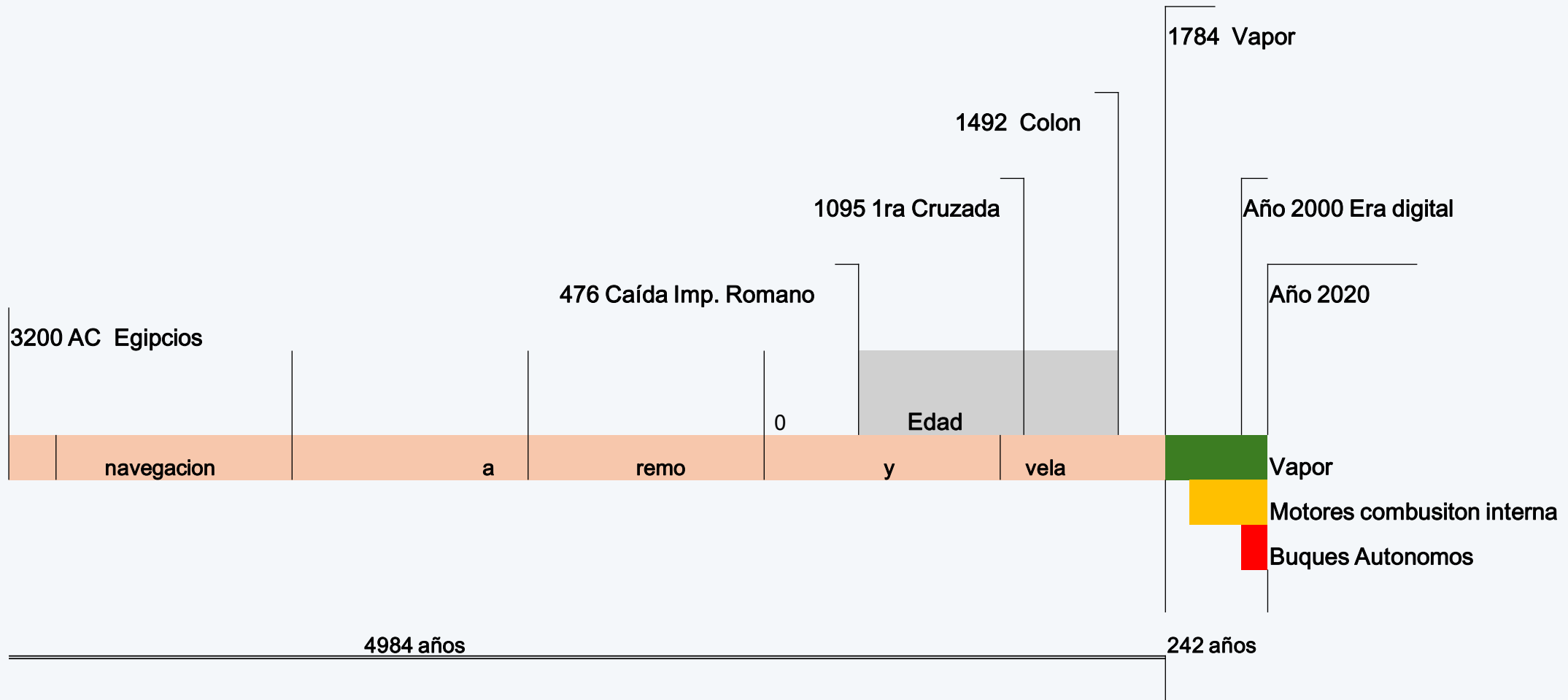
RESPONSABILIDAD Y CONTROL

- Debe existir un capitán responsable por cada MASS.
- Debe contar con medios para intervenir cuando sea necesario.
- Los operadores remotos estarán sujetos al STCW.
- Las comunicaciones deben prever la participación de salvamentistas y terceros.

BÚSQUEDA Y RESCATE

- Cumplimiento de SOLAS.
- Asistencia remota a personas en situación de supervivencia.
- Dispositivos utilizables sin tripulantes a bordo.
- Acceso a un lugar adecuado e información para contactar al centro remoto.
- Capacidad remota para fondear, tomar remolque y amarrar.

Línea de tiempo en la evolución de la navegación



Una etapa de transición

Los buques convencionales y los MASS compartirán espacios de navegación.

TRÁFICO MIXTO

- Interacción entre buques con tripulación y buques autónomos
- Necesidad de reglas comprensibles para todos

SIN PRIVILEGIOS

- El Código MASS no otorga privilegios de navegación a los buques autónomos

NORMAS EN EVOLUCIÓN

- Las sociedades de clasificación emiten nuevas reglas rápidamente

La clasificación inicial de la OMI de 2018 es un punto de partida; hoy convive con modelos funcionales más detallados.

Clasificación original de la OMI (2018)

Cuatro grados que describen cuánto control conserva la persona.

01

Procesos automatizados

La tripulación embarcada puede tomar el control.

02

Control remoto con tripulación

El buque se controla a distancia, con tripulación a bordo.

03

Control remoto sin tripulación

El buque se controla desde tierra u otra ubicación, sin tripulación a bordo.

04

Totalmente autónomo

El sistema determina acciones por sí mismo, sin intervención humana.

Las sociedades de clasificación

Diversas entidades desarrollan marcos técnicos para funciones y grados de autonomía.

DNV

ABS

Lloyd's Register

Class NK

RINA

Bureau Veritas

Korean Register (KR)

**China Classification
Society (CCS)**

Ejemplo de enfoque funcional: familia AROS de DNV.

DNV: funciones, autonomía y ubicación del control

La familia AROS (Autonomous & Remotely Operated Ships) clasifica funciones del buque.

NAVEGACIÓN

Planificación y ejecución de la derrota

INGENIERÍA

Sistemas y planta del buque

OPERACIONES

Tareas y maniobras operativas

SEGURIDAD

Funciones vinculadas a la seguridad

NIVELES DE AUTONOMÍA

Control remoto → Soporte de decisiones → Autonomía supervisada → Autonomía total

Además, DNV identifica dónde se ubica el control: a bordo, en tierra o en modalidad híbrida.

Cuatro modalidades funcionales

La autonomía no es necesariamente una condición única para todo el buque: puede variar por función.



Control remoto

Un operador humano controla el buque a distancia.



Soporte de decisiones

El sistema analiza la situación y asesora al operador humano.



Autonomía supervisada

El sistema decide y actúa de manera independiente, pero una persona puede intervenir.



Autonomía total

El sistema opera independientemente; la intervención humana es excepcional.

Un ecosistema de proyectos en distintos países

Los ejemplos del material muestran distintas escalas, usos y grados de autonomía.



NORUEGA

Yara Birkeland

Portacontenedores eléctrico

NORUEGA

Marit y Therese

Barcazas eléctricas

DINAMARCA

Svitzer Hermod

Remolcador operado remotamente

JAPÓN

Suzaku

Buque de carga / proyecto MEGURI 2040

CHINA

Zhi Fei

Portacontenedores autónomo

CHINA

Jin Dou Yun O Hao

Prototipo y plataforma de pruebas

CHINA

Ning Yuan Dian Kun Portacontenedores inteligente

CHINA

Zhuhai Yun

Buque nodriza de vehículos autónomos

Yara Birkeland

IMO 9865049 – BUQUE TOTALMENTE ELECTRICO

Eslora 80m - Manga 14,8 m - DWT 3200 – Velocidad 10 nudos – 120 TEU



Yara Birkeland

Portacontenedores totalmente eléctrico · IMO 9865049

A abril de 2025:

**250 viajes · 35.000 TEU
transportados ·
2,5 viajes por semana ·
ruta de 11 millas náuticas**

EVOLUCIÓN OPERATIVA

- Nov. 2021: viaje inaugural Horten–Oslo con tripulación. Rey Harald V
- 2022: comienza la operación comercial entre Herøya/Porsgrunn/Brevik.
- 2023: primer viaje completamente autónomo, con tres tripulantes.
- 2024: podía salir, navegar y atracar en Brevik; el amarre seguía siendo manual.

Marit y Therese

Barcazas gemelas, eléctricas y autónomas

FICHA TÉCNICA

- Eslora: 67 m
- Manga: 15 m
- Arqueo bruto: 827 GT
- Capacidad: 16 camiones semirremolque
- Propulsión totalmente eléctrica



Operación remota y navegación autónoma

Dos experiencias distintas: controlar a distancia no equivale necesariamente a autonomía.

SVITZER HERMOD · DINAMARCA

- Remolcador de puerto.
- El capitán lo operó remotamente.
- Realizó navegación, zarpe y atraque desde tierra.
- No se considera un buque autónomo.

SUZAKU · JAPÓN

- Buque portacontenedores de 95 m.
- Navegó 790 km en forma autónoma.
- Autonomía durante el 97 % del viaje de ida y el 99 % de vuelta.
- Se registraron 107 maniobras para evitar colisiones en la ida.
- Proyecto MEGURI 2040.

Escala, capacidad y diversidad de usos

Los proyectos chinos del material abarcan prototipos, portacontenedores y plataformas multipropósito.

ZHI FEI

- Portacontenedores
- Eslora: 117 m · manga: 17 m
- 300 TEU
- Puede navegar totalmente autónomo, sin tripulación.

JIN DOU YUN O HAO

- Prototipo y plataforma de pruebas
- Eslora: 12,9 m
- Opera sin necesidad de tripulación a bordo.

NING YUAN DIAN KUN

- Y gemelo: Ning Yuan Dian **Pang**
- Eslora: 127,8 m · manga: 21,6 m
- 740 TEU · 100 % eléctrico
- Autónomo; admite tripulación en aguas restringidas.

NING YUAN DAN KUN



- Porta contenedores
- Eslora 127,8 m
- Manga 21,6 m
- 740 TEUs
- 100 % eléctrico
- Navegación autónoma
- Permite tripulación en aguas restringidas

Zhuhai Yun: una plataforma nodriza autónoma

Un concepto que amplía el debate más allá del transporte comercial tradicional.

BUQUE NODRIZA AUTÓNOMO

Diesel-eléctrico · porta drones y vehículos autónomos



DIMENSIONES

- Eslora: 88,5 m
- Manga: 14 m
- Desplazamiento: 2.100 t

CAPACIDAD

- Hasta 50 vehículos autónomos

TIPOS DE VEHÍCULOS

- Aéreos y marinos
- De superficie y sumergibles

La autonomía puede involucrar al buque portador y también a los sistemas que despliega.

Ciberseguridad: la autonomía también amplía la superficie de ataque

Incidente informado frente a Galveston en octubre de 2026.

RIESGO

- Control no autorizado de sistemas críticos
- Posible afectación de la planta propulsora

MEDIDAS

- Reforzar controles de ciberseguridad en buques existentes
- Separar sistemas administrativos de los sistemas operativos

DESAFÍO

- La autonomía exige resiliencia digital
- La seguridad debe considerarse desde el diseño

CONCLUSIONES

La pregunta no es solo cuánto puede automatizarse

La transición MASS obliga a revisar simultáneamente tecnología, derecho y operación.

01 Control ¿Quién puede intervenir y en qué circunstancias?

02 Responsabilidad ¿Cómo se atribuyen decisiones tomadas por sistemas autónomos?

03 Convivencia ¿Cómo se integran los MASS al tráfico marítimo existente?

04 Resiliencia ¿Cómo se protege la operación frente a fallas y ciberataques?

La autonomía no elimina la responsabilidad: obliga a precisar cómo se ejerce, supervisa y atribuye.

MUCHAS GRACIAS

Código MASS · Buques autónomos

Academia del Mar

Ac. Gustavo Nordenstahl

Buenos Aires • 27 de octubre de 2026

