

INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL (ISO)

Accidente muy grave, hundimiento B/M Arroyo del Medio (02306) en Arroyo Barrancoso próximo al Arroyo Perdido (altura km 340 margen izquierda del río Paraná), provincia de Entre Ríos.

Fecha y hora del suceso: 30/08/2022 a las 14:30 (UTC-3).

Dirección Nacional de Investigación de Sucesos Marítimos, Fluviales y Lacustres.

EX-2022- 92931367--APN-JST#MTR



Junta de Seguridad en el Transporte

Florida 361

Argentina, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1093AAO

0800-333-0689

www.argentina.gob.ar/JST

info@jst.gob.ar

Publicado por la JST. En caso de utilizar este material de forma total o parcial, se sugiere citar según el siguiente formato Fuente: Junta de Seguridad en el Transporte.

El presente informe se encuentra disponible en www.argentina.gob.ar/JST



ÍNDICE

SOBRE LA JST	4
NOTA DE INTRODUCCIÓN	6
LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS	8
1. INTRODUCCIÓN	11
2. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS	12
2.1. Reseña.....	12
2.2. Lugar del suceso	13
2.3. Información del buque	15
2.4. Información de la tripulación.....	17
2.5. Aspectos institucionales	19
2.6 Información obtenida de la documentación técnica	20
2.7 Información obtenida en las entrevistas, imágenes y registros de datos...	29
2.8. Información meteorológica.....	32
2.9. Lesiones a las personas	33
2.10. Daños materiales y al medio ambiente.....	33
2.11. Información obtenida del Sistema de Gestión de Seguridad	34
2.12. Registro de inspecciones	34
3. ANÁLISIS	35
Factores desencadenantes.....	35



Factores del sistema. Contexto operacional.....	36
4. CONCLUSIONES	37
4.1. Conclusiones referidas a factores relacionados con el accidente	37
4.2. Conclusiones referidas a otros factores de riesgo de seguridad operacional identificados por la investigación.....	37
5. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....	39



SOBRE LA JST

La misión de la Junta de Seguridad en el Transporte (JST) es contribuir a la seguridad en el transporte a través de la investigación de accidentes y la emisión de recomendaciones mediante:

- a) La determinación de las causas de los accidentes e incidentes de transporte cuya investigación técnica corresponda llevar a cabo.
- b) La recomendación de acciones eficaces, dirigidas a evitar la ocurrencia de accidentes e incidentes de transporte en el futuro.

Este informe refleja las conclusiones de la JST, con relación a las circunstancias y condiciones en que se produjo el suceso. El análisis y las conclusiones del informe resumen la información de relevancia para la gestión de la seguridad operacional, presentada de modo simple y de utilidad para la comunidad del transporte por agua.

Acorde los principios de la política de seguridad en el transporte tipificados en el Artículo 2 de la Ley 27514, rige el principio de “Exclusividad Técnica” por el cual la investigación se limita a la identificación de los factores que pudieron haber incidido en el suceso de transporte, excluyéndose la determinación de responsabilidades administrativas, civiles o criminales, o la asignación de culpas, cuyo ámbito pertenece a la investigación judicial o administrativa, de la cual es independiente.

De conformidad con la Ley 27514:

Artículo 17. La Junta de Seguridad en el Transporte limita su intervención a la investigación de las causas del accidente o incidente de que se trate y el esclarecimiento de las circunstancias con el fin de formular informes y/o recomendaciones destinadas a incrementar la seguridad operacional y favorecer la prevención de accidentes.

Los resultados de sus investigaciones no condicionan ni prejuzgan los de cualquier otra investigación de índole administrativa o judicial que corresponda realizar.



Se encuentra prohibida la determinación de responsabilidades civiles o criminales o las asignaciones de culpas a personas concretas.

Artículo 18. El objetivo de las investigaciones que lleva adelante la Junta de Seguridad en el Transporte es la prevención de futuros accidentes e incidentes de transporte.

Artículo 19. Atento al fin establecido en el artículo precedente, no es admisible el uso en procesos judiciales de:

- a) Las entrevistas obtenidas en el marco de una investigación;
- b) Los ensayos o pruebas realizados. No obstante, la Junta de Seguridad en el Transporte puede coordinar con la autoridad administrativa o judicial a cargo de la investigación correspondiente cuando prevea realizar ensayos o pruebas técnicas.

Artículo 20. Los informes finales de la Junta de Seguridad en el Transporte no tienen como objetivo la determinación de la culpa o dolo a nivel penal ni la responsabilidad civil del accidente e incidente. Son independientes de cualquier otra investigación administrativa o judicial, no afectando ningún interés subjetivo; por lo tanto, no son recurribles ni pasibles de impugnación, no pudiendo tampoco ser admitidos con carácter probatorio en proceso judicial alguno.



NOTA DE INTRODUCCIÓN

La Junta de Seguridad en el Transporte (JST) ha adoptado el modelo sistémico para el análisis de los accidentes e incidentes en el transporte.

Se trata de un modelo ampliamente adoptado por organismos líderes en la investigación de accidentes e incidentes a nivel internacional.

Las premisas centrales del modelo sistémico de investigación de accidentes son las siguientes:

- ✓ Las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea y/o las fallas técnicas del equipamiento constituyen los factores desencadenantes o inmediatos del evento. Estos son los puntos de partida de la investigación y son analizados con referencia a las defensas del sistema, así como a otros factores (humanos, organizacionales y externos a la organización), en muchos casos alejados en tiempo y espacio del momento preciso de desencadenamiento del evento.
- ✓ Las defensas del sistema tienen el propósito de detectar, contener y ayudar a recuperar las consecuencias de las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea y/o las fallas técnicas del equipamiento. Estas defensas se agrupan bajo tres entidades genéricas: tecnología, normativa (incluyendo procedimientos) y entrenamiento (incluyendo formación y capacitación).
- ✓ Finalmente, los factores que permiten comprender el desempeño del personal operativo de primera línea y/o la ocurrencia de fallas técnicas y explicar las fallas en las defensas están generalmente alejados en el tiempo y el espacio del momento de desencadenamiento del evento, son denominados factores sistémicos y están vinculados estrechamente a elementos tales como, por ejemplo, el contexto de la operación, las normas y procedimientos, la formación y capacitación del personal y la gestión de la seguridad operacional por parte de la organización a la que reporta el personal operativo y la infraestructura.

La investigación que se detalla en este informe se basa en el modelo sistémico. Tiene el objetivo de identificar los factores relacionados con el accidente, así como otros factores de riesgo de seguridad operacional que, aunque sin relación de causalidad



con el suceso investigado, tienen potencial desencadenante bajo otras circunstancias operativas. Lo antedicho, con la finalidad de formular Recomendaciones de Seguridad Operacional (RSO) y Acciones de Seguridad Operacional (ASO) que promuevan acciones viables, prácticas y efectivas.



LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

ARA: Armada de la República Argentina.

ASO: Acciones de Seguridad Operacional.

B/M: Buque Motor.

°C: Grados Celsius.

cm: Centímetros.

CNSN: Certificado Nacional de Seguridad de la Navegación.

DNISMFL: Dirección Nacional de Investigación de Sucesos Marítimos Fluviales y Lacustres.

EGA: Emergencia.

FARP: Formación en Aspectos Relacionados con la Protección.

JST: Junta de Seguridad en el Transporte.

km/h: Kilómetros por hora - Unidad de velocidad.

km: Kilómetro – Unidad de longitud.

kW: *Kilowatt* (Kilovatio).

l: Litro.

Lat.: Latitud.

Long.: Longitud.

m: Metro.

Mat: Matrícula.

MEB: Manual de Estabilidad del Buque.



MIRP: Margen Izquierda Río Paraná.

mm: Milímetro.

MMSI: Número de Identificación del Servicio Móvil Marítimo.

MTR: Ministerio de Transporte.

N° IMO: Número Identificador Único Emitido por la Organización Marítima Internacional.

NE: Noreste.

NGS: Normas de Gestión de la Seguridad Operacional del Buque y la Prevención de la Contaminación.

NNE: Nornoreste.

O: Oeste.

PAB: Primeros Auxilios Básicos.

PLCI: Prevención y Lucha Contra Incendios.

PNA: Prefectura Naval Argentina.

REGINAVE: Régimen de la Navegación Marítima, Fluvial y Lacustre.

RSO: Recomendaciones de Seguridad Operacional.

S.H.N.: Servicio de Hidrografía Naval.

S.R.L.: Sociedad de Responsabilidad Limitada.

S: Sur.

SGS: Sistema de Gestión de la Seguridad.

SPRS: Seguridad Personal y Responsabilidades Sociales.



STCW: Convención Internacional en Estándares de Formación, Certificación y Vigilancia para la gente de mar.

Ton: Toneladas.

TSP: Técnicas de Supervivencia Personal.

Vto.: Vencimiento.



1. INTRODUCCIÓN

Este informe detalla los hechos y circunstancias en torno al hundimiento del B/M Arroyo del Medio (Mat. 02306) ocurrido el 30 de agosto de 2022 mientras navegaba en el Arroyo Barrancoso, próximo al arroyo El Perdido.

El documento presenta cuestiones de seguridad operacional relacionadas con la navegación por ríos interiores y la estabilidad en buques de transporte de ganado en pie.

Además, se incluye una RSO destinada a la empresa armadora.



2. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

2.1. Reseña

Aproximadamente a las 10:30 del 30 de agosto de 2022 el B/M Arroyo del Medio zarpó del arroyo Las Hermanas (Ramallo) con 65 vacunos a bordo.

Cuatro horas más tarde, se hundió mientras navegaba en el arroyo Barrancoso próximo a su intersección con el arroyo El Perdido.

El buque quedó recostado sobre su banda de estribor, apoyado sobre el fondo y aflorando una parte de su costado de babor.

Como consecuencia del suceso quedó obstruida la navegación en el canal. No se reportaron lesionados ni daños ambientales.

2.2. Lugar del suceso

Tabla 1. Lugar del accidente

Lugar	Arroyo Barrancoso, próximo a arroyo El Perdido, altura km 340 MIRP.
Altura localidad	San Nicolás, provincia de Buenos Aires.
Coordenadas geográficas	Lat.: 33° 20'08" S Long.: 060° 00'10" O

Fuente: Material documental.



Figura 1. Derrota seguida por el B/M Arroyo del Medio.

Fuente: Material documental sobre imagen satelital extraída de *Google Earth Pro*.



2.3. Información del buque

Tabla 2. Información del B/M Arroyo del Medio

Tipo de embarcación		Buque Motor
Tipo de servicio		Carga-ganadero
Tipo de navegación		Ríos Interiores
Propietario		Jarcon San Nicolás S.R.L.
Bandera		Argentina
Casco		Acero
Año de Construcción		1986
Identificación	Nombre	Arroyo del Medio
	Matrícula	02306
Numeral de Arqueo Neto		10
Numeral de Arqueo Total		14
Motor		Marca: Mercedes Benz Tipo: Diésel Potencia: 134 kW
Dimensiones	Eslora	15,47 m
	Manga	4,48 m
	Puntal	1,02 m
	Francobordo mínimo	0,174 m
	Calado máximo	0,784 m
Puerto de zarpada		Arroyo Las Hermanas
Puerto de registro		Buenos Aires

Fuente: Material documental.



Figura:4 B/M Arroyo del Medio, visto por su aleta de babor.

Fuente: Material Documental.



Figura 5. B/M Arroyo del Medio visto desde la amura de babor.

Fuente: Material documental.



2.4. Información de la tripulación

Tabla 3. Certificado de Dotación Mínima de Seguridad para Buques con Servicios Especiales¹

Dotación asignada	
Puestos a bordo	Número de Personal
Patrón (Patrón Motorista Profesional de Segunda) ⁽¹⁾	Uno (1)
Segundo Patrón (Patrón motorista de Tercera) ⁽²⁾	Uno (1)
Marinero (Marinero Especial)	Uno (1)

(1) Para la navegación en ríos interiores los patrones deberán poseer la habilitación para el ámbito geográfico de la zona a navegar.

(2) Para los servicios atendidos ininterrumpidamente por un tiempo que no exceda las doce (12) horas podrá prescindir del mismo, cumplimentando el Art. 35 de la Ley 17.371 REGIMEN JURIDICO DEL TRABAJO A BORDO DE LOS BUQUES DE MATRICULA NACIONAL.

Fuente: Material Documental.

¹ Los buques denominados “con Servicios Especiales” y las habilitaciones de sus tripulantes están enmarcados en la Resolución N° 285/2003 del Ministerio de Justicia, Seguridad y Derechos Humanos “Reglamento para la Habilitación y Registro del Personal Navegante correspondiente a Buques con Servicios Especiales”.



Tabla 4. Títulos, habilitaciones, certificados y aptitudes médicas

N°	Rol	Título/Habilitación	Cursos STCW ²	Apto médico
1	Capitán	Patrón motorista profesional de segunda. Vencido	PAB – Inhabilitado TSP- Vencido PLCI- Vencido SPRS- Habilitado FARP- Habilitado	Vigente
2	Marinero	Marinero de puente. Vigente, pendiente de registro Marinero. Vigente, pendiente de registro	PAB – Habilitado TSP- Vigente, pendiente de registro. PLCI- Vigente, pendiente de registro SPRS- Habilitado FARP- Habilitado	Vigente

Pendiente de registro: La persona realizó el curso ante PNA o ARA, lo aprobó y le expidieron el correspondiente título/prueba documental y/o certificado de suficiencia pero no lo asentó en la sección de Policía de Seguridad de la Navegación de una dependencia jurisdiccional de la PNA.

Fuente: Material Documental

² La capacitación básica STCW se compone de 4 cursos teórico-prácticos: Técnicas de Supervivencia Personal (TSP), Prevención y Lucha Contra Incendios (PLCI), Primeros Auxilios Básicos (PAB) y Seguridad Personal y Responsabilidades Sociales (SPRS).



2.5. Aspectos institucionales

El propietario era la empresa Jarcon San Nicolás SRL que se dedicaba a los servicios relacionados con la construcción, apicultura, cría de ganado bovino, cría de animales, agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca.

2.6 Información obtenida de la documentación técnica

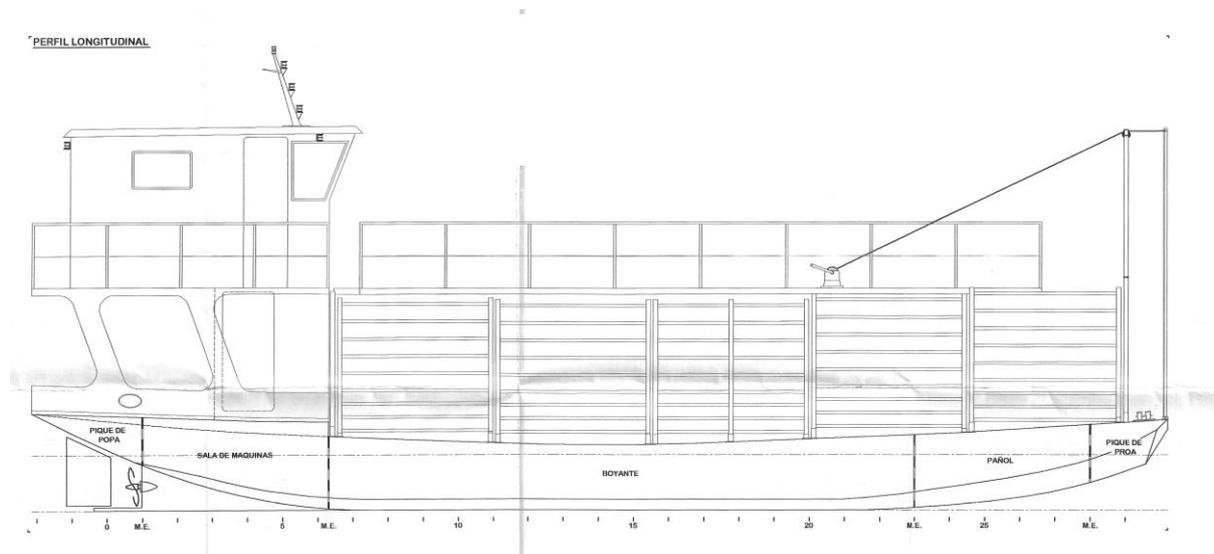


Figura 6. Plano de arreglo general. Perfil longitudinal.

Fuente: Prefectura Naval Argentina.

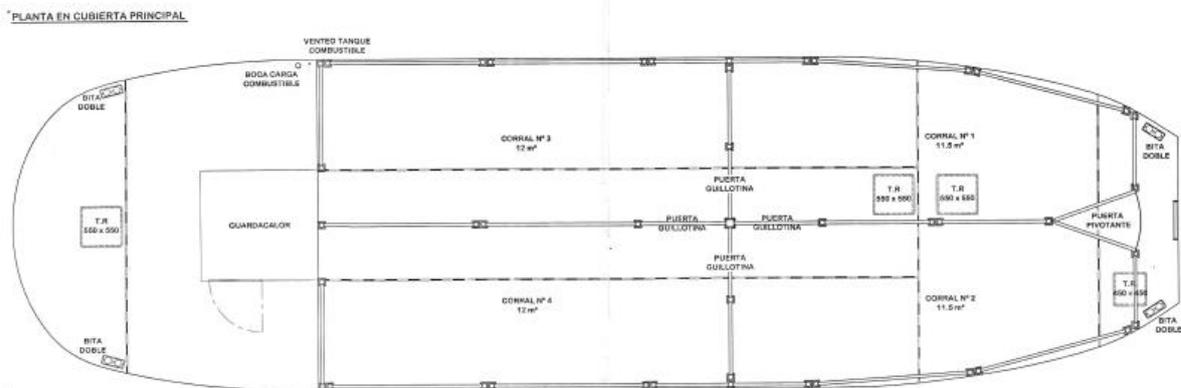


Figura 7. Plano de arreglo general. Planta en cubierta principal. Se observan los vientos y las tapas de registro de los tanques.

Fuente: Prefectura Naval Argentina.

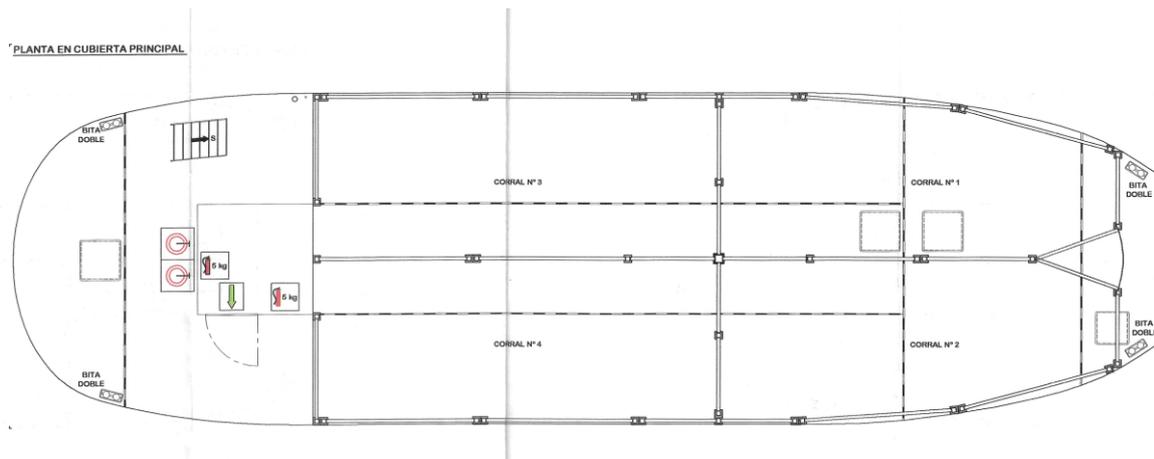


Figura 8. Plano de Lucha contra incendios, dispositivos salvavidas y medios de evacuación. Planta en cubierta principal.

Fuente: Prefectura Naval Argentina.

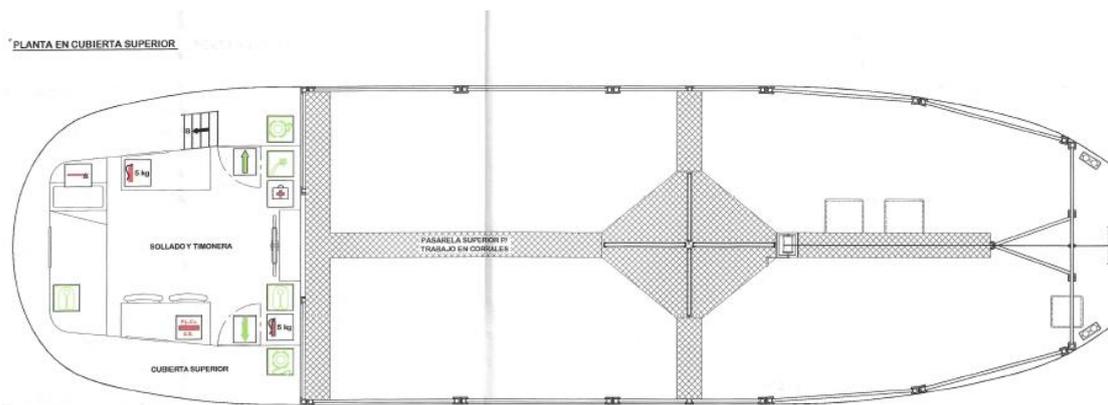


Figura 9. Plano de Lucha contra incendios, dispositivos salvavidas y medios de evacuación. Planta en cubierta superior.

Fuente: Prefectura Naval Argentina.

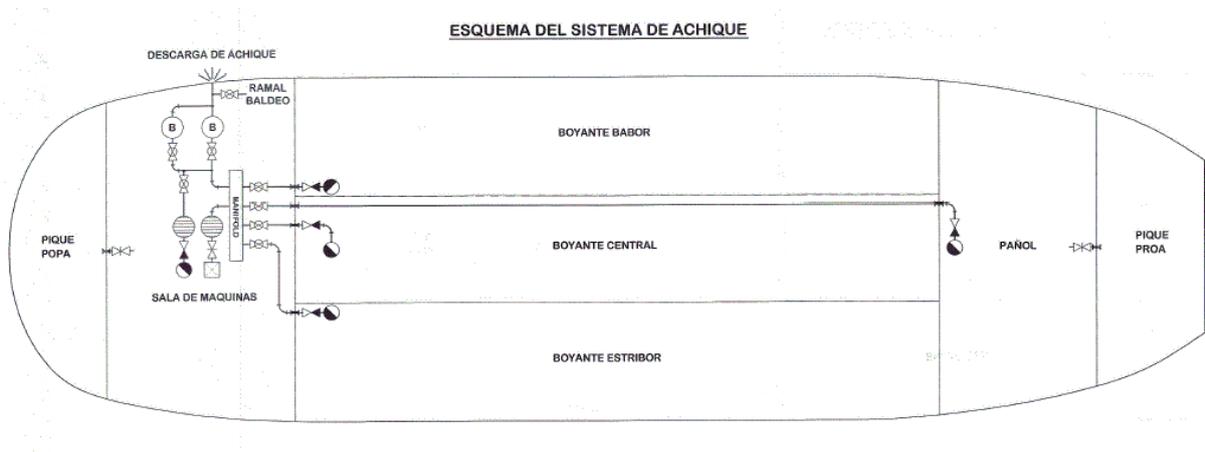
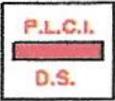
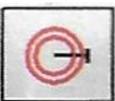
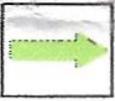


Figura 10. Plano del esquema del sistema de achique.

Fuente: Prefectura Naval Argentina.

Referencias del plano de lucha contra incendio, dispositivos salvavidas y medios de evacuación.

Lucha contra incendios				
Símbolo	Color	Características	Cantidad	Observación
	Rojo	Extintor portátil de fines múltiples	4	
	Rojo	Plano de lucha contra incendio y dispositivos salvavidas	1	
	Rojo	Hacha	1	En timonera
	Rojo	Balde con arena	2	Capacidad 5 l.
	Verde	Salida EGA	3	

Dispositivos salvavidas				
Símbolo	Color	Denominación	Cantidad	Observación
	Verde	Salvavidas Circular	1	Con cabo flotante de 27,5 m
	Verde	Salvavidas Circular	1	Con cabo flotante de 27,5 m y boya de autoencendido
	Verde	Chaleco Salvavidas	2	Uno por tripulante en sollado y timonera
	Verde	Señal Pirotécnica De Socorro	4	En timonera
	Rojo	Botiquín	1	En timonera



Manual de estabilidad

En las consideraciones iniciales se menciona que la explotación específica de buques como del tipo ganadero supone el transporte de ganado en pie hacia la zona de islas del Bajo Paraná para su engorde y desde la misma para comercialización una vez complementado el ciclo. Tal circunstancia determina que la cantidad total de animales a transportar resulte variable en función de esa condición, indicando además que un ternero inicia el proceso de engorde con alrededor de 150 Kg de peso y que finaliza el mismo como novillo del orden de los 400 kg.

En ese contexto, señala que la carga máxima resultante del francobordo determinado por la Ordenanza n.º 5/03 ASIGNACIÓN DE FRANCOBORDO EN BUQUES MERCANTES (174 mm) corresponde a 14770 kg, por ende, surge que el número de animales a transportar variaría entre 37 y 98, los cuales deberán ser distribuidos en cada uno de los cuatro corrales emplazados sobre cubierta, teniendo en cuenta las características particulares de cada lote, a efectos de evitar que una vez finalizado el procedimiento de carga, la embarcación quede escorada o con asiento tal que impida su normal navegación.

La altura máxima de la cubertada indicada en el MEB es de 1,85 m y la posición vertical máxima del centro de gravedad de la carga corresponde a 1,23 m sobre cubierta.

El MEB también destaca que los accesos a piques y boyantes instalados sobre la cubierta de carga presentan dispositivos de cierre adecuados que permiten mantener la integridad estanca de estos y que las aberturas a través de las cuales puede producirse inundación progresiva por escora se encuentran sobre el realce de cubierta (zona del casillaje).

En ese sentido, las instrucciones hacia el capitán remarcan que las aberturas a través de las cuales pueda producirse la inundación de espacios bajo cubierta, es decir, las tapas de inspección, y el acceso a la Sala de Máquinas deben permanecer cerradas durante la navegación.

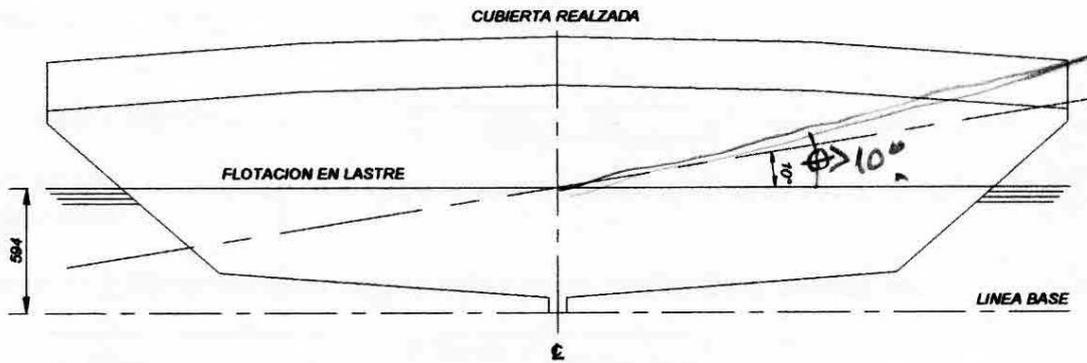


Figura 11. Sección transversal para la condición de lastre, con un calado de 0,594 m. Se observan dos líneas de agua que corresponden a un ángulo de escora de 10° y a un ángulo mayor a 10° que coincide con el realce.

Fuente: Material documental.

DETALLES CONSTRUCTIVOS ACCESOS A BOYANTES (TIPICO)

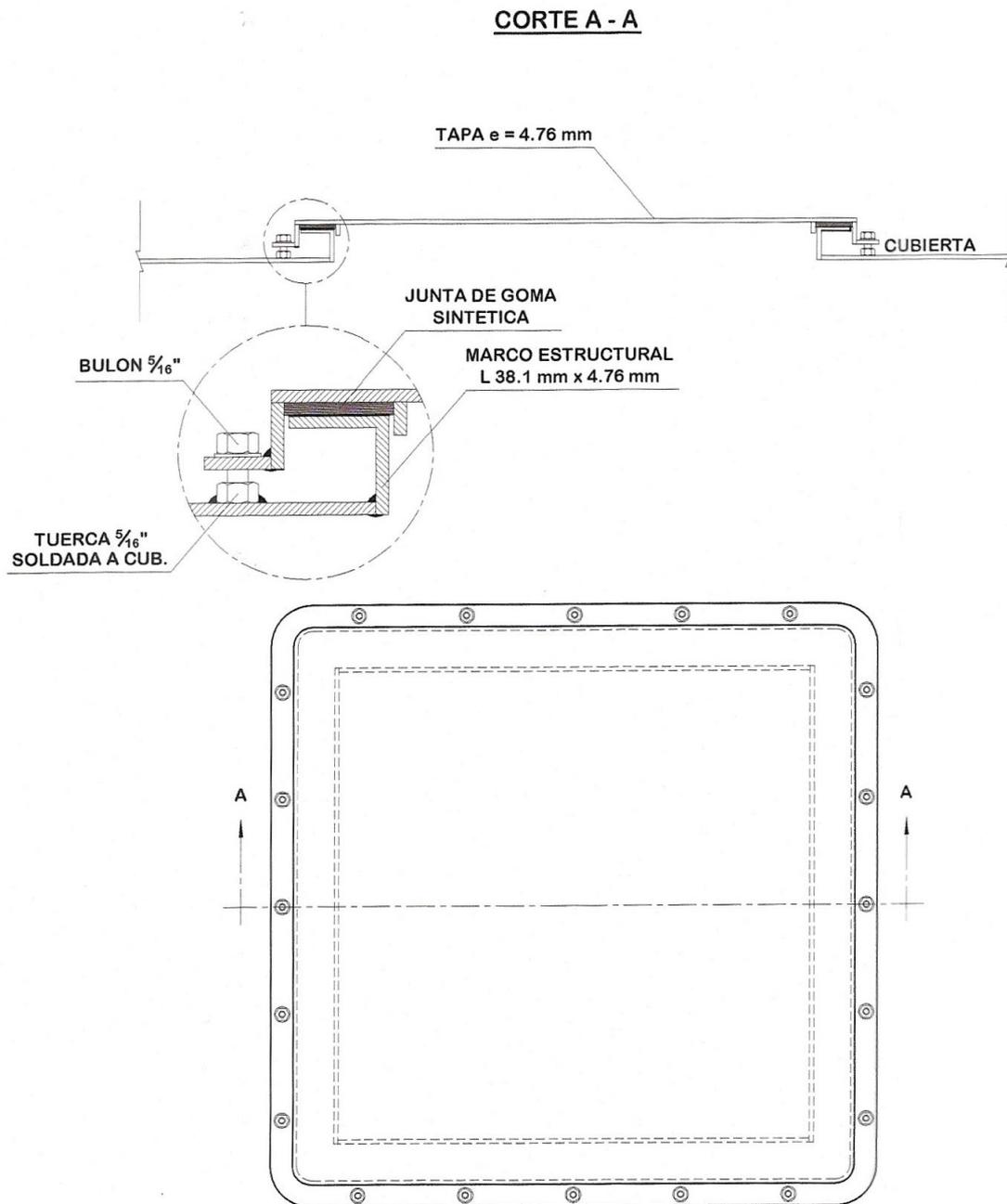


Figura 12. Detalles constructivos de la tapa de registro de acceso al tanque boyante.

Fuente: Material documental.

DETALLES CONSTRUCTIVOS ACCESOS A PIQUES (TIPICO)

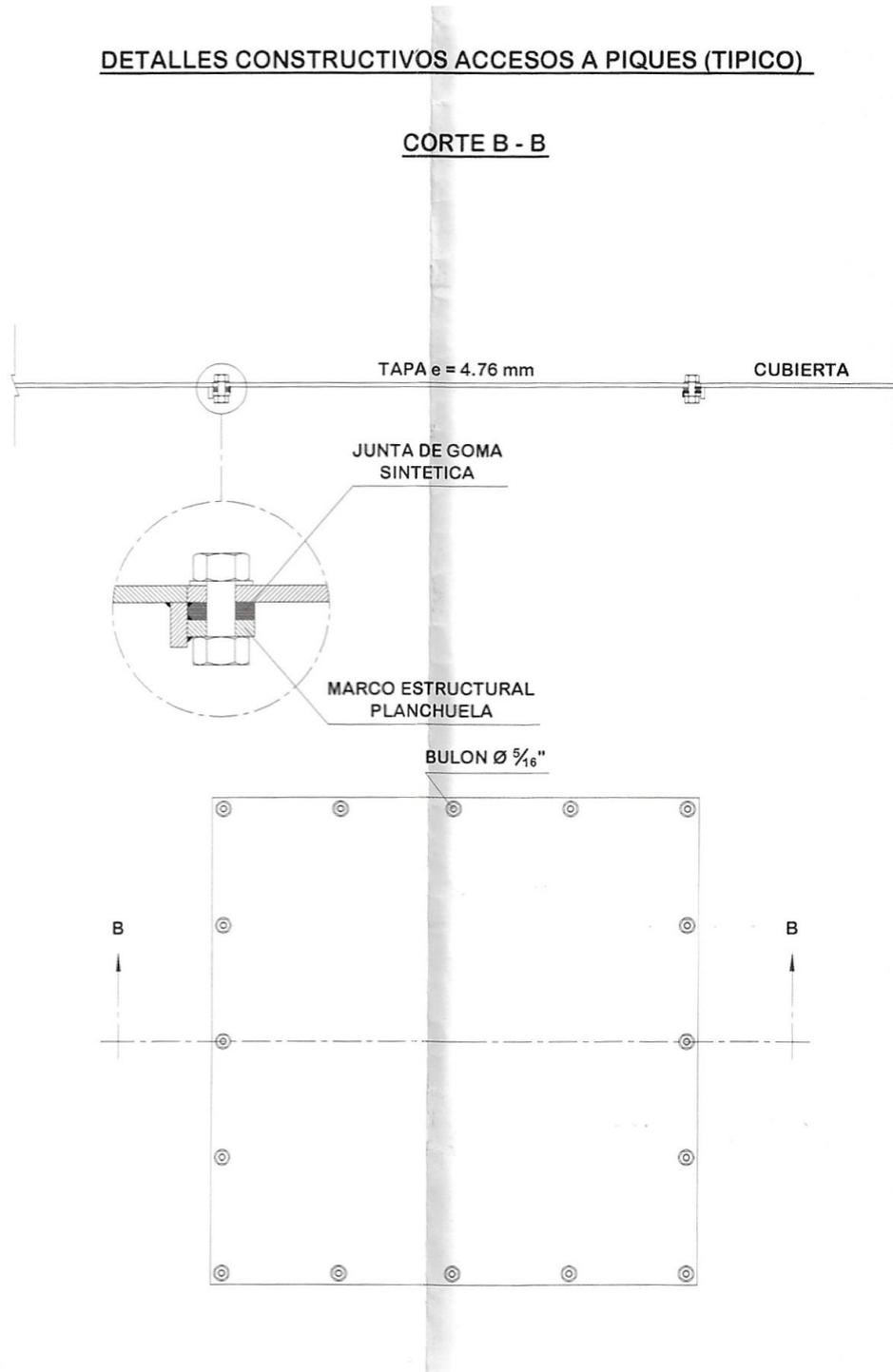
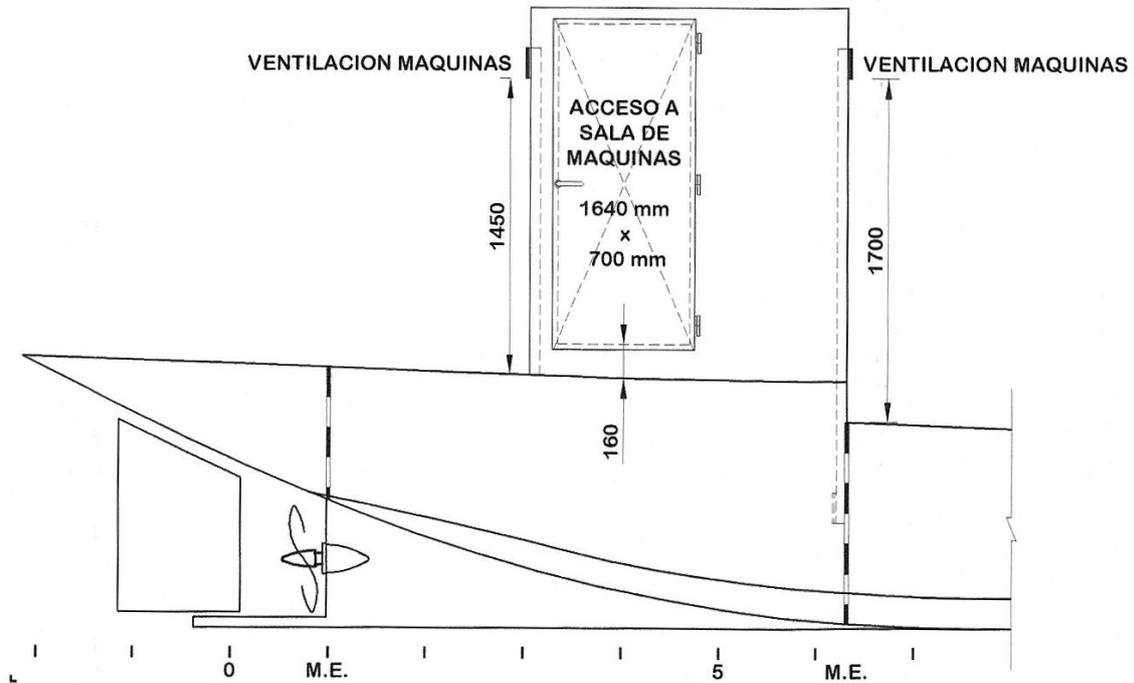


Figura 13. Detalles constructivos acceso a piques.

Fuente: Material documental.

DISPOSICION DE CIERRES ESTANCOS SOBRE CUBIERTA



NOTA: LA ABERTURA PRESENTA MEDIOS DE CIERRE ESTANCOS A LAS SALPICADURAS CONFORME A LO PRESCRITO EN EL PUNTO 1.1 DEL APENDICE III AL AGREGADO N° 1 A LA ORDENANZA N° 5/03

Figura 14. Disposición cierres estancos sobre cubierta.

Fuente: Prefectura Naval Argentina.



2.7 Información obtenida en las entrevistas, imágenes y registros de datos

Entrevistas

De acuerdo con las entrevistas surge la siguiente información más relevante:

- ✓ El buque se destinaba al transporte, carga y descarga de ganado vacuno en pie, para ello disponía de dos rampas laterales y una frontal para el ingreso a las jaulas que se dividían en cuatro corrales donde el ganado se iba ubicando conforme a un esquema que permitiese mantener la estabilidad del buque y que restringiera el movimiento de estos sobre la cubierta a fin de que no afectara la maniobrabilidad del buque.
- ✓ La dotación estaba compuesta por un patrón motorista y un marinero.
- ✓ La carga y descarga del ganado en pie se efectuaba en el sector de islas, en los campos donde se solicitaba el servicio y que correspondía a un área empleada para el criado de ganado vacuno. Estos son en sí lugares naturales que no disponen de un muelle o amarradero habilitado ni regulado por ninguna autoridad nacional, provincial o municipal.
- ✓ La navegación por los ríos y arroyos se realizaba con la ayuda del GPS del buque y de un croquis del sector de islas de la provincia de Entre Ríos publicado por el SHN; no obstante, dado el carácter cambiante de estas vías navegables, según el estado de los ríos y arroyos, dichos elementos se utilizaban como referencia, lo más importante para una navegación segura era el conocimiento y experiencia del capitán sobre la zona.
- ✓ El buque zarpó desde el arroyo las Hermanas (Ramallo) con destino a un campo sobre el río Pavón, a tal efecto, remontó su navegación por el río Paraná e ingresó a la zona de islas en proximidades a Laguna del Cavado, continuando por el arroyo de las Lechiguanas y finalmente ingresó al arroyo Barrancoso donde se produjo el suceso.
- ✓ No se realizaban cálculos formales de estabilidad, este aspecto era habitual que fuera evaluado en forma práctica durante las operaciones de carga y descarga.
- ✓ Durante su navegación de casi cuatro horas, fue ingresando agua por las tapas de registro de los tanques, lo cual se indicó que era habitual, pero en esta ocasión, se señaló que fue más de lo usual.
- ✓ En una de las vueltas (curvas) el buque se escoró inicialmente hacia la banda de caída (babor) y posteriormente se fue adrizando muy lentamente.

- ✓ Se indicó que, luego de la escora a babor y durante la curva, el buque se inclinó hacia la banda contraria (estribor) y ya no se volvió a adrizar, hasta que finalmente se hundió en el lugar.
- ✓ Se señaló que el buque contaba con una grúa hidráulica que no figuraba en los planos, instalada en el casco, en el sector de proa y por fuera de los corrales. A su vez, la pluma de esta se encontraba estibada sobre la banda de estribor.

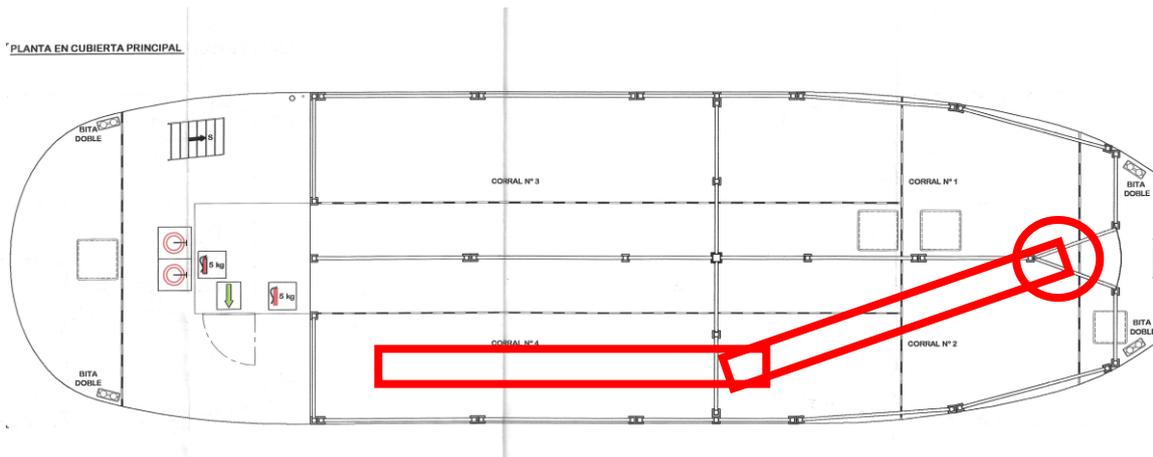


Figura 15. Diagrama ilustrativo de la grúa sobre cubierta, sobreimpreso en un plano del buque.

Fuente: material DNISMFyL.

- ✓ La tapa de inspección del pique de proa estaba asegurada por un solo bulón en uno de sus vértices. En el tanque contiguo al pique de proa y en el central, las tapas no se hallaban en su lugar.
- ✓ El boyante central contaba con dos mangueras hidráulicas en sentido longitudinal que pasaban a través de un orificio próximo al cielo del compartimiento, en los mamparos divisorios verticales, dichas mangueras corrían de popa a proa.
- ✓ La revisión hecha luego del suceso dio cuenta de un casco sin averías, al igual que la hélice y la pala de timón.
- ✓ En el centro del arroyo, el fondo era regular por unos 12 a 15 m de ancho, con aproximadamente 6 m de profundidad y de barro blando a nivel superficial, el talud hacia la costa tenía una pendiente muy marcada a partir de aproximadamente 8 a 10 m de distancia donde se pasa bruscamente de 6 a 0 m.
- ✓ La popa distaba entre 15 a 20 m de la costa más cercana y la proa unos 12 m.



Figura 16. B/M Arroyo del Medio hundido, visto de popa, dado media vuelta y apoyado sobre el fondo, recostado por su banda de estribor.

Fuente: Material documental.



Figura 17. Vista desde el puente de navegación, se observa sobre estribor la pluma de la grúa.

Fuente: Material documental.



Comunicaciones

De acuerdo con la transcripción de las comunicaciones realizadas el 30/08/2022 entre la embarcación accidentada y la estación costera Ramallo (L6F) perteneciente a la PNA, el buque dio la zarpada a las 10:28 desde el arroyo Las Hermanas con destino al Km 342 del río Paraná con 65 vacunos a bordo.

2.8. Información meteorológica

Tabla 5. Información meteorológica

Hora	06:00	12:00	18:00
Temperatura	5,7° C	16,4° C	20,4° C
Clima	Parcialmente nublado	Soleado	Soleado
Precipitaciones	0 mm	0 mm	0 mm
Humedad	76%	44%	41%
Velocidad del viento	10,1 km/h	15,1 km/h	11,5 km/h
Ráfaga de viento	18,7 km/h	17,3 km/h	13,3 km/h
Dirección del viento	NNE	NNE	NE
Nubosidad	32%	3%	0%
Visibilidad	10 km	10 km	10 km

Fuente: <https://www.tiempo3.com/south-america/argentina/santa-fe/rosario?page=past-weather#day=30&month=8>

Tabla 6. A. Altura del río

Referencia en el río Paraná	San Nicolás	Ramallo
Fuente	PNA San Nicolás	PNA Ramallo
30/08/22 a 00:00	1,22 m	0,95 m
30/08/22 a 12:00	1,08 m	0,80 m

Fuente: Prefectura Naval Argentina.



2.9. Lesiones a las personas

No se reportaron.

2.10. Daños materiales y al medio ambiente

EL 2 de septiembre se llevó a cabo una inspección subacuática por parte de buzos de la estación de PNA de Salvamento, Incendio y Protección Ambiental de Rosario. Del informe efectuado se obtuvo la siguiente información más relevante:

Condición del buque:

- ✓ Estaba hundido, afloraba sobre la superficie parte del casillaje y presentaba una escora de 10 grados hacia la banda de estribor.
- ✓ Se encontraba obstruyendo la navegación en el arroyo.
- ✓ No se registró pérdida de ningún producto oleoso, ni hidrocarburo al momento de la inspección.
- ✓ El buque no presentaba averías aparentes.
- ✓ La inspección subacuática se realizó al tacto y en aguas de nula visibilidad con una velocidad de corriente de dos (2) nudos, a una profundidad de 4 m, de popa a proa en la banda de estribor y una profundidad promedio de 2 m en la banda de babor con una altura del río de 0,94 m creciendo según hidrómetro del puerto San Nicolás.
- ✓ El buque estaba apoyado sobre el lecho del arroyo en el través a la altura de la quilla, a su vez, el pantoque de ambas bandas y la proa estaban separados del fondo (ver figura 16).
- ✓ Los mecanismos de propulsión y gobierno, hélice y timón, se encontraban suspendidos a aproximadamente 40 cm del lecho y no presentaban daños.



Figura 17. B/M Arroyo del Medio hundido, luego de ser adrizado, apoyado en el fondo, visible solamente el casillaje.

2.11. Información obtenida del Sistema de Gestión de Seguridad

Los buques de carga de navegación fluvial y tonelaje menor a 300 no están obligados a poseer SGS, conforme con lo dispuesto en el Agregado 1 de la ordenanza N° 05/2018 “*Normas de Gestión de la Seguridad Operacional del Buque y la Prevención de la Contaminación (NGS)*”.

2.12. Registro de inspecciones

De acuerdo con la base de datos del Centro de Información de Inspecciones Extraordinarias (CIIE) de la PNA, no se registraron observaciones que indicaran la instalación de la grúa sobre cubierta y los cables que pasaban por el interior de los tanques.



3. ANÁLISIS

Factores desencadenantes

- ✓ El hundimiento se desencadenó por la reducción de la reserva de flotabilidad (francobordo) del buque debido al ingreso de agua de río a los tanques a través de la falta de cierres estancos de las tapas de registro que se ubicaban sobre la cubierta principal.
- ✓ En ese sentido, el material de investigación sugiere que dos de los tres cierres estancos de cubierta no se encontraron colocados y la otra tapa estaba colocada solamente con una de las tuercas en uno de sus vértices.
- ✓ Esto produjo el aumento del desplazamiento³ y la creación del efecto de superficies libres⁴, en particular durante las escoras en las vueltas⁵.
- ✓ Todo lo anterior explica lo señalado con respecto a la lentitud de su capacidad para adrizarse cuando tomaba la última curva.
- ✓ No se pudo constatar si el buque tenía su sistema de achique en condiciones o en funcionamiento durante la navegación.

³ Peso del buque.

⁴ Efecto que produce una elevación y corrimiento transversal del centro de gravedad del buque debido a la forma de cuña que adquiere el nivel oblicuo del líquido cuando el buque se escora, esto provoca una disminución en la estabilidad y un aumento del momento escorante.

⁵ Cuando el buque toma una vuelta (curva de un río), primero se escora hacia la banda interna debido a la creación de una fuerza transversal sobre la cara activa de la pala del timón que crea un momento escorante. Posteriormente, esto es contrarrestado por la aparición de la fuerza centrífuga en el momento que el buque comienza a describir una trayectoria curvilínea que provoca la escora hacia la banda opuesta de metida del timón para, finalmente, volver a adrizarse por efecto del par de estabilidad del buque.



Factores del sistema. Contexto operacional

- ✓ La instalación de la grúa sobre la proa, con cables que la conectaban con la sala de máquinas y que pasaban por los tanques no estaba considerado en el peso del buque vacío ni en los planos ni en los cálculos del MEB, por ende:
 - la capacidad de carga del buque era menor a la indicada en el MEB.
 - la ubicación del centro de gravedad del buque vacío era diferente a la señalada en el MEB.
 - No estaba garantizada la estanqueidad de los tanques de piques y boyantes debido a la falta de constatación de estanqueidad de los orificios por donde pasaban los cables de la grúa de proa.
- ✓ No se pudo corroborar que el patrón contara con la información exacta del peso de los animales que embarcaba ni que contara con algún método objetivo para obtener esos datos, por ende, bajo esas circunstancias, no era factible realizar un cálculo formal de estabilidad con la precisión requerida para asegurar la observancia de los requisitos de estabilidad, por ende, la estimación del peso de la carga dependía en gran medida de la experiencia personal de las personas que intervenían en la maniobra de carga.
- ✓ El capitán poseía su título vencido.



4. CONCLUSIONES

4.1. Conclusiones referidas a factores relacionados con el accidente

- ✓ El ingreso de agua por las tapas de registro sobre la cubierta principal, que se produjo a lo largo de las cuatro horas de navegación y debido a la falta de cierres estancos, redujo la reserva de flotabilidad y creó un efecto de superficies libres en los tanques.
- ✓ La combinación de los efectos anteriores: disminución de reserva de flotabilidad y efecto de superficies libres, desencadenó una merma en la estabilidad del buque que imposibilitó contrarrestar la escora provocada por la fuerza centrífuga durante la trayectoria curvilínea del buque cuando tomó la vuelta del arroyo donde ocurrió el hecho.
- ✓ Con alto grado de probabilidad, la habitualidad del ingreso de agua de río hacia los tanques habría influido en la tolerancia del riesgo o en percibir la situación de peligro que se estaba desarrollando.
- ✓ La falta de consideración de la grúa en los planos y en el MEB influyó en que los riesgos descritos no hayan sido previamente detectados

4.2. Conclusiones referidas a otros factores de riesgo de seguridad operacional identificados por la investigación

- ✓ La falta de implementación de un SGS o de buenas prácticas de seguridad operacional para antes de la zarpada influyó en la tolerancia de navegar bajo una condición de navegación con riesgo de inundación progresiva.
- ✓ El régimen de despacho anual influyó en la falta de detección de que el capitán tenía la habilitación vencida, a pesar de que este se había identificado en las comunicaciones previas con la costera de PNA.



- ✓ No se pudo corroborar que se hayan implementado las medidas preventivas o de control necesarias para evitar o verificar eventuales daños ambientales provocados por los restos de los animales que iban a bordo.



5. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

RSO-MA-22-23

Destinatario: Empresa armadora

Implementar un sistema de gestión o de registro simplificado que incluya, pero no se limite a lo siguiente:

- ✓ Procedimientos operativos para la carga, descarga, alistamiento y navegación que contemple los siguientes aspectos:
 - Verificación del peso de los vacunos a transportar.
 - Verificación de la estanqueidad de los cierres sobre cubierta.
 - Verificación de la vigencia de títulos, certificados y aptos médicos de los tripulantes durante toda la duración del despacho anual.
 - Sondajes periódicos de los tanques.
 - Verificación del sistema de achique de los tanques y procedimiento para su puesta en funcionamiento.
- ✓ Instrucciones detalladas sobre cómo proceder ante una situación de emergencia donde sobreviniera la caída de ganado al río, a fin de evitar o reducir los posibles efectos nocivos ambientales.
- ✓ Procedimientos de inspecciones generales y periódicas a fin de garantizar que los planos y manuales del buque estén actualizados y se corroboren con la situación real de los equipos y la operación del buque.