

ESTÁNDARES Y TRAZABILIDAD DE LOS DISEÑOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE EMBARCACIONES PUMAR®

Primer Autor (Olivares Soriano, A R)¹

¹Departamento de Ingeniería Naval, astilleros y Maestranzas de la Armada, Planta Industrial Valparaíso, Chile.

¹e-mail: aolivares@asmar.cl

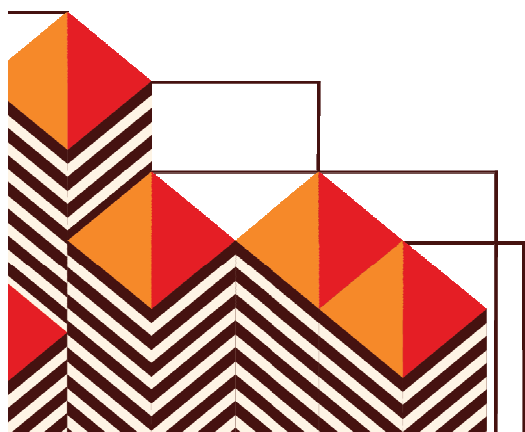
RESUMEN

PUMAR® es la línea de botes Neumáticos y Semirrígidos fabricados por los Astilleros y Maestranzas de la Armada, en su planta industrial de Valparaíso. Desde su creación en 1992, PUMAR® ha desarrollado y producido miles de botes, pero fue solo en el año 2015, donde después de variados problemas: alto costo de producción, extensos plazos de entrega, productos únicos y bajas significativas en las ventas nacionales a manos de empresas extranjeras, se determina iniciar la estandarización de los procesos de fabricación y del diseño, en los dos modelos neumáticos, de mayor producción.

Lo anterior permitió lograr una trazabilidad en la fabricación y el diseño por consecuencia: mejorar la calidad del producto entregable, generar un ahorro de tiempo en la producción y un ahorro de costos, con el fin último de ser más competitivos, logrando reposicionar la marca en el mercado nacional e internacional.

La experiencia obtenida después de transcurridos seis años de estandarización de los diseños de embarcaciones PUMAR®, es el importante rol que cumple el Departamento de Ingeniería Naval, en la mantención de los estándares y trazabilidad de cada diseño PUMAR®, con un directo y constante trabajo con las áreas de; producción y comercial.

Palabras claves: Estándares, Trazabilidad, Diseño, PUMAR®.



**DESAMPARADOS No.201, MUELLE "JUAN MANUEL DÍAZ",
HABANA VIEJA, LA HABANA, CUBA.
Telef: (53) 7861 0920
ipln@enet.cu**

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente trabajo es exponer el importante rol que tiene el Departamento de Ingeniería Naval de ASMAR (Valparaíso), en la estandarización y trazabilidad, de los diseños para nuestros productos PUMAR®, con el fin de entregar al cliente productos de calidad, minimizando los costos por garantía y rehecho.

2. MATERIALES Y METODOS

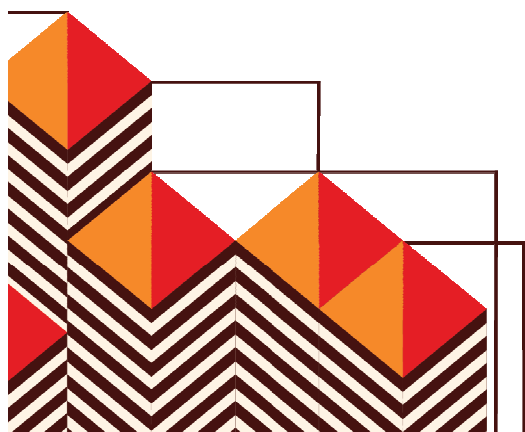
En el año 2015, ASMAR (V) define iniciar una renovación de los diseños PUMAR®, para cumplir este requerimiento, se realizaron grandes cambios, en las tres áreas involucradas: Comercial, Ingeniería y Producción.

Lo que se realiza por medio de: estandarización, innovación y trazabilidad.

2.1. Estandarización

El primer cambio, consiste en la estandarización, donde se actualizan y fusionan, los diseños existentes, con enfoque en los productos de mayor venta los "botes neumáticos". Este trabajo es desarrollado por el Departamento de Ingeniería, iniciando con el espiral de diseño, levantando los siguientes antecedentes existentes:

- a) Cambios del diseño, generados por requerimiento del cliente, revisión del diseño, actividades de verificación, validación, requisitos legales. Los cambios del diseño y desarrollo incluyen la evaluación de cambios en las partes constitutivas y en el



producto ya entregado. Dependiendo de la magnitud del cambio, puede ser necesario dar inicio a otro diseño.

- b) Se analizan las materias primas, utilizadas y se verifica que su ciclo de vida cumpla con los requerimientos de gestión ambiental, Norma ISO 14.001[1] y si es factible de mejorar se realiza el cambio.
- c) Se analiza el ROL que el modelo específico de la embarcación Neumática PUMAR®, desempeña con los distintos clientes y se aplican las mejoras detectadas.
- d) Se evalúan las mejoras competitivas que son factibles de ejecutar, analizando a la competencia directa, asegurando así elementos diferenciadores, que forman parte de las fortalezas de nuestros productos.

Con este conjunto de información recopilada, se da inicio al desarrollo del diseño, generándose los nuevos modelos de embarcaciones neumáticas (ver Figuras 1 a la 6):

PUMAR® MI 585 A

PUMAR® MI 470 D

PUMAR® MI 470 C

PUMAR® MI 420 P

PUMAR® MI 370 IBS



Figura 1, PUMAR® MI 360 Instrucción, Diseño actualizado PUMAR® MI 370 IBS.





Figura 2, PUMAR® MI420 Patrulla, se actualiza diseño al PUMAR® MI 420P.



Figura 3, PUMAR® MI 470 Comando se actualiza diseño al PUMAR® MI 470C.



Figura 4, PUMAR® MI 470 Danubio, se actualiza diseño al PUMAR® MI 470D.

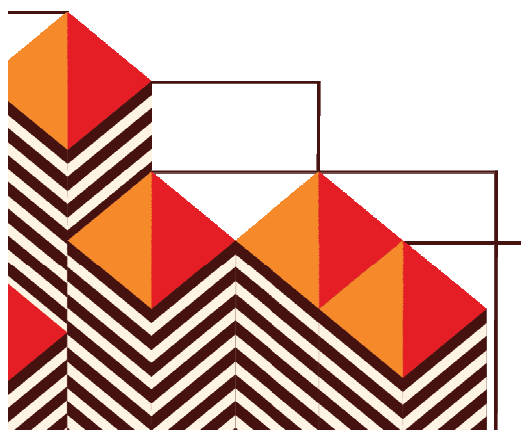




Figura 5, PUMAR® MI 530C, nuevo modelo basado 100%, en actual PUMAR® MI 585A.

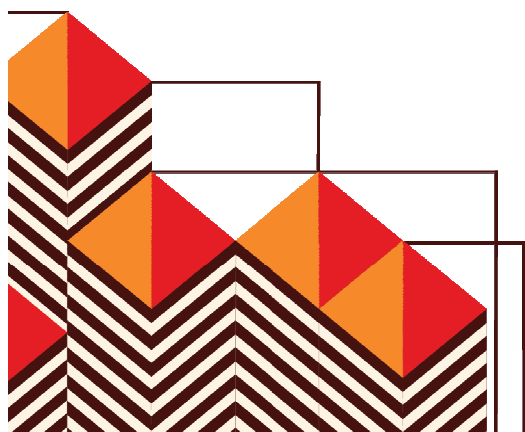


Figura 6, PUMAR® MI 585 Asalto y Mi 585 Faena, se fusionaron en PUMAR® MI 585A.

Estos nuevos modelos son los datos de entrada para los procesos de: cotización, estimación, programación, producción, compras, subcontratos y ventas.

Como ejemplo, en el área de comercial, los nuevos modelos forman el porfolio estándar de ventas PUMAR®, a los que se les pueden incorporar una serie de accesorios, dependiendo de las necesidades del cliente.

En el área de producción, se crean estándares de construcción para cada nuevo modelo PUMAR®, definiendo:



- Una etapa para cada secuencia de armado (ver figura 7),
- Para cada etapa un procedimiento específico de fabricación,
- Cada proceso debe ser verificado por control de calidad,
- Para cada etapa se determina un tiempo de fabricación, correspondiente a la mano de obra
- Para cada etapa se define una cantidad de materiales.

En la figura 7, se muestra el estándar de fabricación, correspondiente al bote neumático PUMAR® MI 585A (REV 2022), en la ventana emergente del software de ASMAR, que administra los trabajos de producción PUMAR®.

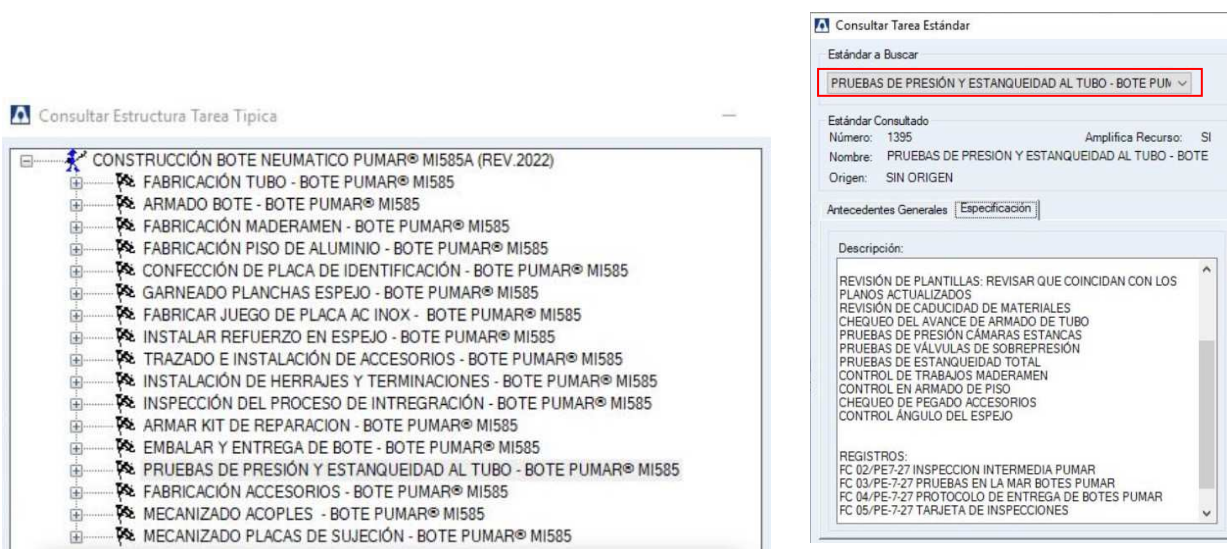
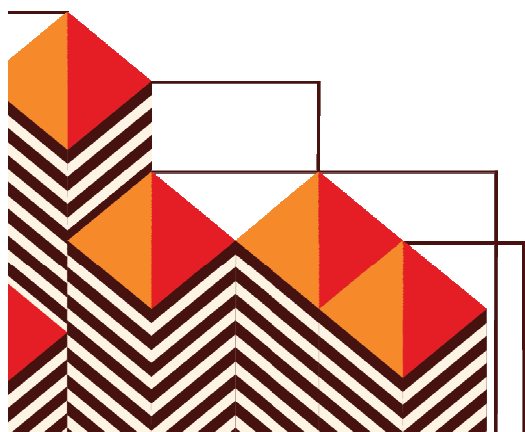


Figura 7, estándar de fabricación bote neumático MI 585A, en producción PUMAR®.



2.2. Innovación

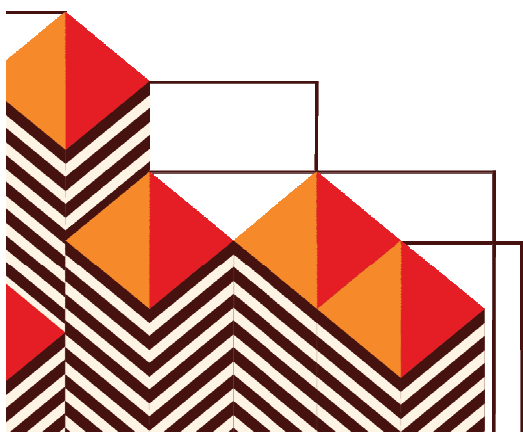
El Departamento de Ingeniería Naval, como encargado del diseño y desarrollo de los productos PUMAR®, comparte una tarea fundamental con las áreas de Comercial y producción, que es la incorporación de nuevas tecnologías y nuevos materiales, siendo responsable su búsqueda, análisis, puesta en marcha, aplicación y validación.

Botes Neumáticos

- Nuevos tipos de adhesivos para la cobertura de Hypalon neopreno, con menos agentes contaminantes para los trabajadores y disminución de los tiempos en el proceso de pegado.
- Nuevas válvulas de inflado, sobrepresión y transferencia, de mayor precisión y con menor índice de fayas.
- Mejor aprovechamiento de material en el proceso de corte, creación de una sala de corte para todos los modelos.
- Nuevas coberturas de Hypalon neopreno, con menor espesor, manteniendo la misma resistencia mecánica y con menor costo de adquisición.

Botes Semirrígidos

- Nueva técnica de fabricación para casco, cubierta y consola, de PRFV, "Laminado por infusión al vacío", disminuye al mínimo la exposición de los trabajadores a los agentes químicos (Resinas y solventes), nuevo proceso que asegura una alta calidad final del producto, mejorando sus características mecánicas de resistencia y permitiendo una eficiente utilización de resina.



- Incorporación de nuevas mantas de fibra de vidrio, que aportan a una mayor resistencia estructural, 100% compatibles con proceso de "laminado por infusión al vacío".

2.3. Trazabilidad

ASMAR es una empresa certificada en la Norma de Calidad ISO 9001 [2], y en ella se establecen claramente los beneficios a obtener cuando la empresa cumple a cabalidad las clausulas en ellas establecidas:

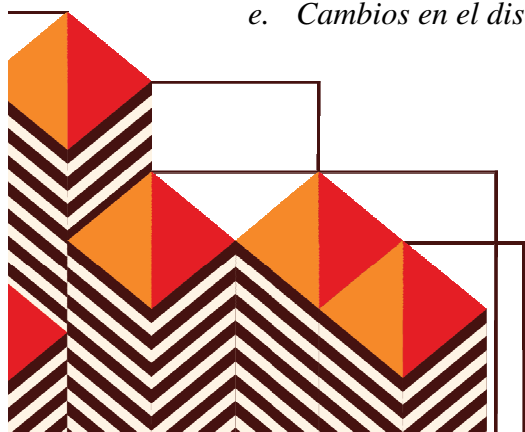
"Los beneficios potenciales para una organización al implementar un sistema de gestión de la calidad basado en esta Norma internacional (ISO 9001) [2] son:

- a. La capacidad para proporcionar regularmente productos y servicios que satisfagan los requerimientos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables.*
- b. Facilitar oportunidades de aumentar la satisfacción del cliente.*
- c. Abordar los riesgos y oportunidades asociadas con su contexto y objetivos.*
- d. La capacidad de demostrar la conformidad con requisitos del sistema de gestión de la calidad especificados"*

Para el cumplimiento del sistema de gestión de la calidad, ASMAR (V) genera su "Programa de control y aseguramiento de la calidad", donde uno de sus "Objetivos específicos", es:

"Asegurar una mayor evidencia y trazabilidad de los siguientes procesos:

- a. Determinación de requisitos y expectativas de calidad del cliente.*
- b. Liberación de productos y o servicios.*
- c. Salidas no conforme.*
- d. Tratamiento de No Conformidades (Análisis de causa raíz y acciones correctivas).*
- e. Cambios en el diseño; materiales, ingeniería, procesos productivos".*



Por esta razón el Departamento de Ingeniería, como responsable del "Diseño y desarrollo de los productos PUMAR® ", cumpliendo con la política de calidad de la empresa, tiene la obligación de respaldar cada una de las actividades definidas para la organización, planificación y control, del proceso de diseño, establecidas por medio de sus procedimiento específico:

PE-7-41/ vig. "CONTROL DEL DISEÑO Y DESARROLLO"

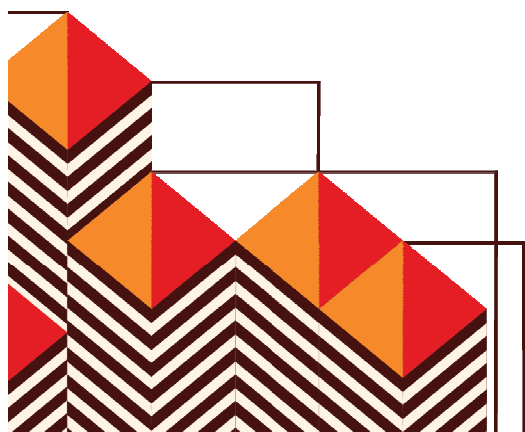
Objetivo:

- *Asegurar que las actividades de diseño y desarrollo se ejecuten en forma controlada y así cumplan con los requerimientos especificados.*
 - a) *Datos Iniciales*
 - b) *Planificación y Control del Diseño*
 - c) *Datos Varios*
 - d) *DARES (Datos resultantes)*
 - e) *Revisión del Diseño*
 - f) *Verificación del Diseño*
 - g) *Validación del Diseño*
 - h) *Cambios del Diseño*
 - i) *Cierre del Diseño*

PE-7-31/vig. "CONFECCIÓN Y CONTROL DE PLANOS Y CROQUIS"

Objetivo:

- *Asegurar que las actividades de confección, modificación, aprobación, archivo y distribución de planos y croquis se ejecuten en forma controlada y así cumplan con los estándares de calidad de ASMAR (V).*



También por medio del programa de control y aseguramiento de calidad, con el objetivo de aumentar los estándares de calidad, se genera un nuevo procedimiento documentado, transversal a las subgerencias de: Comercial, Producción y Logística, enfocado directamente a los productos PUMAR®, este es el:

PE-7-181/vig. “CONSTRUCCION NAVAL DE PORFOLIO DE EMBARCACIONES PUMAR CON CAMBIOS AL DISEÑO”

Objetivo:

- *Asegurar que la comercialización, diseño y construcción de embarcaciones menores PUMAR (porfolio), cumpla con la Política de Construcción Naval Corporativa.*
- *Establecer el proceso interno que se debe seguir para asegurar que los proyectos de construcción naval menor del porfolio PUMAR, que tengan cambios a su diseño básico, sean evaluados y aprobados por el Departamento de Ingeniería Naval, certificando si los cambios son considerados mayor o menor al diseño.*
- *Asegurar que los proyectos de construcción naval menor se ajusten a marco presupuestario y a plazos estimados.*

Tal como se menciona en el PE anterior, la dirección de ASMAR, cumpliendo a lo dispuesto en su Planificación Estratégica 2017-2020, dispone para cada una de sus plantas industriales, la **POLÍTICA DE CONSTRUCCION NAVAL**, estableciendo algunas de las siguientes disposiciones, que rigen de forma específica, a ASMAR (V), al Departamento de Ingeniería de ASMAR (V) y a los productos PUMAR®:

Párrafo 2.

La actividad de Construcción Naval se desarrollará en la Planta Industrial de ASMAR (T), excepto por los productos PUMAR, desarrollados en ASMAR (V), y las balsas y pontones desarrollados en ASMAR (M).

Párrafo 6



No se cotizarán proyectos de construcción, ni se informarán ni comprometerán presupuestos, si no se cuenta, para su evaluación, al menos con el diseño básico desarrollado hasta su etapa de diseño contractual. Esto es, con las especificaciones técnicas y todos los planos requeridos por la sociedad clasificadora debidamente aprobados por ésta, por el cliente y por los organismos reguladores que correspondan, lo que será validado el Departamento de Proyectos de Construcción Naval en ASMAR (T) en el caso de construcciones de embarcaciones y artefactos navales, y por el Departamento de Ingeniería Naval de ASMAR (V), en caso de productos PUMAR.

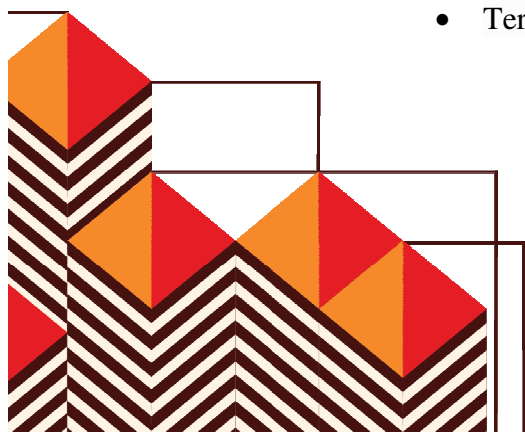
Por lo expuesto en este capítulo, se puede evidenciar el importante rol que cumple el Departamento de Ingeniería Naval de ASMAR (V), en el desarrollo Comercial, Productivo y Logístico de los productos PUMAR®, y la importancia del respaldo de sus procesos, para asegurar la trazabilidad que es el objetivo específico del aseguramiento de la calidad.

3. RESULTADO

ASMAR (V) desde la creación de su marca PUMAR®, a delegado en su Departamento de Ingeniería Naval, la responsabilidad de llevar a cabo, todas las “Actividades de diseño y desarrollo de los productos PUMAR®”, todo en base a los procedimientos y políticas de calidad vigentes.

Habiendo detallado los cambios implementados en el año 2015, los siguientes puntos muestran la evolución de los productos PUMAR® en sus 30 años de vida, donde queda claramente reflejado que la tercera etapa PUMAR®, es la más productiva.

- Primera etapa : Aprendizaje y descubrimiento del arte.
- Segunda etapa : Experiencia y consolidación mercado nacional.
- Tercera etapa : Modernización basado en la estandarización.



3.1. Primera etapa PUMAR®

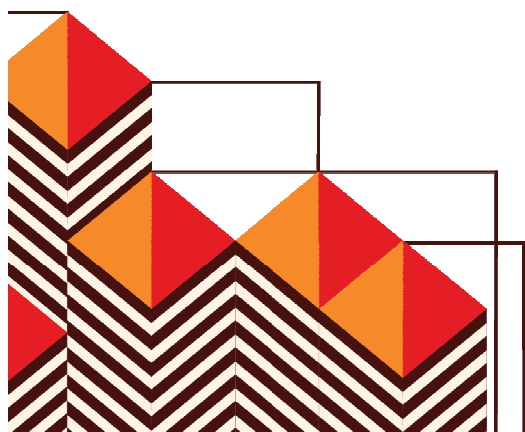
En la primera etapa de vida del producto PUMAR® (1998 - 2008), se diseñaban embarcaciones que cumplían a cabalidad los requerimientos del cliente, pero resultaban diseños de embarcaciones únicas y muy específicas, como fue el Semirrígido PUMAR® 540 COMBUTAC del año 2001, casco de PRFV, que por su corta Eslora, no fue utilizado en ningún otro diseño y fue descontinuado.

PUMAR® buscando ampliar el mercado, incorporó nuevos diseños de modelos neumáticos Deportivos, para clientes particulares, diseños pequeños versátiles en su aplicación y fabricados con cobertura de PVC. Como los modelos PUMAR® MI300 Paseo, y PUMAR® MI330 Deportivo, ambos del periodo 2006 al 2008. Estos diseños no lograron las ventas esperadas, y dado el elevado costo de su mano de obra, se determinó descontinuarlos.

En este primer periodo ASMAR (V), ha dado forma a un producto de alta calidad, basado en su sistema de gestión de calidad, avanzando en la mejora continua de sus procesos, por esto PUMAR® se consolidó como la embarcación neumática y de casco rígido, oficial de la Armada de Chile, para su empleo en labores de apoyo a unidades navales, operaciones de interdicción marítima, labores del ámbito marítimo, de la Infantería de Marina y de las Fuerzas Especiales de la Armada.

Siendo las embarcaciones neumáticas más requeridas por la Armada de Chile, en este periodo, el PUMAR® MI 585 Asalto y PUMAR® MI 470 Danubio.

Las embarcaciones semirrígidas, fabricadas para la Armada de Chile, que más destacan para este periodo, son el PUMAR® AR 740 OPV y PUMAR® AR 740 BRT.



3.2. Segunda etapa PUMAR®

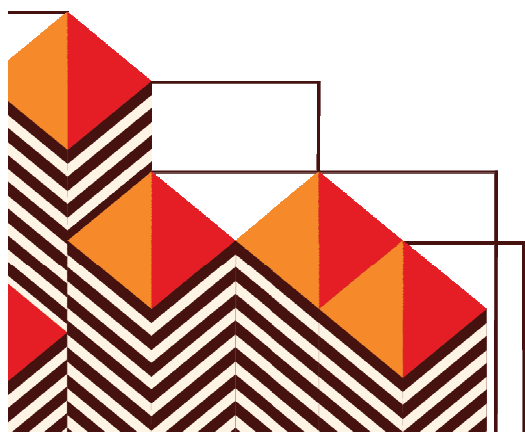
En esta segunda etapa de vida del producto PUMAR®, que va desde el año 2009 al 2014, es la de transición, donde la Armada de Chile sigue siendo nuestro principal cliente nacional, al que se le suma el Ejército y Carabineros de Chile, e inicia sus primeras ventas fuera de Chile, específicamente a Ecuador y Argentina.

En cuanto a los sistemas de gestión, el Lloyd's Register Quality Assurance (L.R.Q.A.) después de auditar los procesos y gestión, recomendó nuevamente la renovación de la certificación en la Norma ISO-9001:2008 "Sistema de Gestión de la Calidad"[2], en la Norma OHSAS 18001:2007 "Sistema de Gestión de la Salud y Seguridad Ocupacional" y en la norma ISO 14001:2004 "Sistema de Gestión Medioambiental" [1], todas con vigencia hasta diciembre de 2017.

Las embarcaciones neumáticas más requeridas por la Armada de Chile, en este periodo, continúan siendo el PUMAR® MI 585 Asalto y PUMAR® MI 470 Danubio, los que pasaron a ser un equipamiento estándar para las distintas unidades a flote y terrestres.

La venta de embarcaciones neumáticas, que más destaca en este periodo, son las adquiridas por la Armada Argentina, PUMAR® MI 585 Asalto, PUMAR® MI 585 Faena, vendidos a una empresa de turismo en Ecuador, y PUMAR® MI 470 Comando para el GOPE de Carabineros de Chile.

Las embarcaciones semirrígidas, fabricadas en este periodo que más destacan son, cuatro PUMAR® AR 740 OPV, un PUMAR® WR 900 MONTT, y un PUMAR® AR 740 ES, todas para la Armada de Chile.



3.3. TERCERA ETAPA PUMAR®

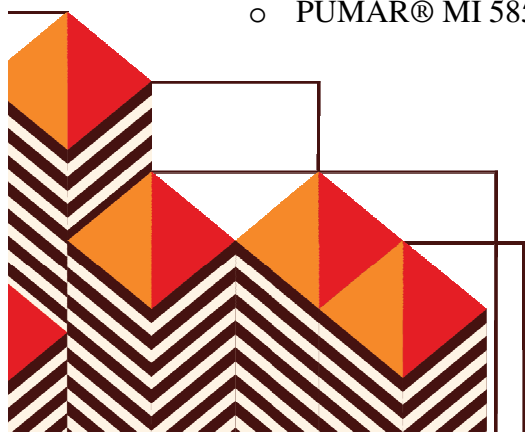
En esta tercera etapa, que va del año 2015 al 2021, donde la experiencia adquirida por ASMAR (V), en los 20 años de vida del producto PUMAR®, y la necesidad de ser cada vez más competitivos en el mercado Nacional e internacional, se requería la modernización los diseños, incluyendo elementos diferenciadores y reducir los costos de producción. Por esta razón a principio del año 2015, ASMAR (V) da inicio a una estandarización de PUMAR®, lo que abarcó desde la actualización del diseño de cada modelo, hasta el análisis de todos los procesos de producción.

En el mes de diciembre del 2021, el Lloyd's Register Quality Assurance (L.R.Q.A.) después de auditar los procesos y gestión de ASMAR (V), renovó la certificación de su Sistema de Gestión en Salud y Seguridad ocupacional bajo la Norma ISO 45001[3], su Sistema de Gestión en Calidad bajo la Norma ISO 9001[2], y su Sistema de Gestión Medioambiental en la Norma ISO 14001[1]. Certificaciones que mantiene válidas para el período enero 2021 a diciembre 2023.

La Armada de Chile sigue siendo el principal cliente nacional de PUMAR®, aún cuando, en este periodo se han sumado otras Instituciones de la defensa como, el Ejército de Chile, la Fuerza Aérea de Chile y Carabineros de Chile, así como también clientes provenientes de entidades estatales como: SERNAPESCA, MINSAL, INACH, y también clientes civiles como: Navieras y Bomberos de distintas localidades del sur de Chile, y también clientes extranjeros como: Armada de Uruguay, organización ecológica Greenpeace y empresa de turismo en Ecuador.

La venta de embarcaciones neumáticas, que más destaca en este periodo, son las adquiridas por:

- PUMAR® MI 585A, para GREENPEACE



- PUMAR® MI 530C para Ejército de Chile,
- PUMAR® MI 470D para Bomberos de Chile,
- PUMAR® MI 420P para GOPE Carabineros de Chile,

Las embarcaciones semirrígidas, fabricadas en este periodo que más destacan son, dos PUMAR® WR 900MINSAL, tres PUMAR® WR 1250MINSAL, un PUMAR® WR1250SERNAPESCA, seis PUMAR® AR670E y un PUMAR® AR 740ES JET.

4. CONCLUSIONES

La experiencia obtenida después de transcurridos seis años de estandarización de los diseños de botes PUMAR®, nos demuestra el importante rol que cumple el Departamento de Ingeniería Naval, en la mantención de los estándares y trazabilidad de cada diseño PUMAR®, con un directo y constante trabajo con las áreas de; producción, logística y comercial.

Lo anterior permitió por consecuencia: mejorar la calidad del producto terminado, generar un ahorro de tiempo en la producción y un ahorro de costos, con el fin último de ser más competitivos, logrando mantener el posicionamiento de la marca en el mercado nacional e internacional.

5. CREFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Internacional de Normalización, "Sistema de gestión del medio ambiente", Norma ISO 14001:2015(es).
2. Organización Internacional de Normalización, "Sistema de gestión de la calidad", Norma ISO 9001:2015 (es).
3. Organización Internacional de Normalización, "Sistema de Gestión de la Salud y Seguridad en el trabajo", Norma ISO 45001:2018(es).

