

Primera Maestría en Ingeniería Naval en Colombia, Un logro de la Escuela Naval y del IPIN

UNA EXPERIENCIA ACADEMICA DE LA ESCUELA NAVAL “ALMIRANTE PADILLA”¹

Contralmirante LUIS ALBERTO ORDOÑEZ RUBIO²
Ing. SANDRA PATRICIA CARRILLO CASTELLANOS⁴

Capitán de Fragata GERMÁN ADOLFO GARCÍA CASTELLANOS³
Ing. LUIS EDUARDO CÁRDENAS GASTELBONDO⁵

RESUMEN

Colombia, con casi la mitad de su territorio nacional en dos océanos, realiza actualmente un crecimiento muy importante de su industria naval, gracias a la búsqueda del desarrollo de nuestros intereses marítimos. Es por esto que se vio la necesidad de capacitar a profesionales del mar que contribuyan de mejor manera a ese tan anhelado desarrollo marítimo colombiano y se visualizó la importancia de acudir a prestigiosos y experimentados institutos que, como el IPIN, nos apoyaran efectivamente en este importante proyecto. El presente trabajo recopila la experiencia de la Escuela Naval “Almirante Padilla”, en el proceso de aprobación del registro calificado para la maestría en Ingeniería Naval, único programa de postgrado de carácter investigativo autorizado por el Ministerio de Educación Nacional y cuyo proceso incluyó todos los procedimientos exigidos por este ente gubernamental, incluyendo la inspección por parte de pares académicos que para este caso, la realizaron reconocidos y exigentes académicos internacionales. La Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” es la única Institución de Educación Superior del país que tiene programa de pregrado en Ingeniería Naval, el cual actualmente se encuentra acreditado como de alta calidad por parte del Ministerio de Educación Nacional. Las actividades de investigación, el desarrollo científico y tecnológico son elementos complementarios a aquellos que hacen competitiva a una Nación para poder participar de manera efectiva en la internacionalización de su economía. Es por ello que, la Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla conciente de ello, ha asumido la responsabilidad de liderar las acciones tendientes a fortalecer ese potencial humano, que tenga las competencias necesarias para dar respuesta a las necesidades que han impuesto los planes de desarrollo de la Nación y que con su aporte, provean los elementos de fortaleza para hacer del País una Nación en la cual la economía se apoye de las oportunidades derivadas de la actividad marítima y fluvial y poder lograr ser competitivos y exportadores en la economía mundial. El objetivo de la Maestría en Ingeniería Naval es la formación de profesionales con las competencias científicas y académicas que le permitan solucionar problemas del sector industrial naval, marítimo y fluvial, mediante su participación en proyectos de investigación y desarrollo que generen nuevos conocimientos o procesos tecnológicos de manera que con su aporte, contribuyan al

¹ Los conceptos e ideas expresados en el presente artículo son responsabilidad exclusiva de los autores y en ningún momento comprometen a la Armada Nacional de Colombia o a la Escuela Naval “Almirante Padilla”.

² Ingeniero Naval, Escuela Naval “Almirante Padilla”. MSc. Ingeniería Mecánica, Naval Postgraduate School, Monterey, USA. Decano Académico de la Escuela Naval durante los años 2001 y 2002, Director Escuela Naval durante los años 2008 al 2010. ordonezrubio@otmail.com

³ Ingeniero Naval, Escuela Naval “Almirante Padilla”. Especialista Gerencia Proyectos. ggarchoc@yahoo.com

⁴ Ingeniero Naval, Escuela Naval “Almirante Padilla”. Ingeniero Mecánico, Especialista en Aprendizaje Autónomo. spcarrillo@gmail.com

⁵ Ingeniero Mecánico, Especialista en Gerencia de la Calidad. lecardenas@gmail.com

fortalecimiento del poder marítimo y fluvial de la nación. El Plan de estudios está diseñado de manera tal que el estudiante pueda seleccionar el campo sobre el cual desea hacer énfasis ya sea en el área de diseño Naval o en el área de análisis y diseño de Estructuras Navales. Es por esto que se desea compartir la experiencia de este proceso con otros países, para que sea de utilidad a las universidades que estén interesadas en algún proceso académico similar.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo muestra la experiencia de la Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla"(ENAP) dentro del proceso de diseño e implementación de la Maestría en Ingeniería Naval en Colombia. Es importante destacar que este es un proceso que se inicia en el año 2007 motivado por las necesidades que la nación ha formulado en los planes de desarrollo a mediano y largo plazo. En este sentido La Armada Nacional de la República de Colombia (ARC), en cumplimiento de su misión institucional y como uno de los actores principales de llevar a cabo con éxito estos planes, ha considerado como una de sus estrategias la creación del programa de Maestría en Ingeniería Naval, a través de la ENAP su alma mater, con el objeto de poder ofrecer una propuesta innovadora que permita en el país la formación de profesionales civiles y militares, con una capacitación de alto nivel en esta área.

En este trabajo se plantean los aspectos más relevantes del diseño e implementación de la Maestría en Ingeniería Naval. El tema se ha organizado en cuatro capítulos; en el capítulo uno se presentan los antecedentes que dieron origen a este proyecto, realizando una reseña histórica de la ENAP desde su reconocimiento como ente universitario, pasando por la creación de la Facultad de Ingeniería Naval, el reconocimiento de sus programas de pregrado como de alta calidad ante el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y la aprobación del programa de Maestría en Ingeniería Naval (Resolución 6442 de julio de 2010), luego se realiza una breve descripción de la infraestructura actual alcanzada por la ENAP en cuanto a sus instalaciones, laboratorios y software especializados.

En el segundo capítulo se describen los aspectos más importantes que justifican la creación del programa referidos estos a la identificación de las necesidades del país, pertinencia, oportunidades de desempeño de los egresados y el estado actual de la formación en Ingeniería Naval. En el tercer capítulo se plantean los objetivos generales y específicos del programa, al igual que los perfiles de los aspirantes y de los egresados.

En el cuarto capítulo se plasman los aspectos curriculares del Programa de Maestría, partiendo desde la normatividad vigente en el país; luego se realizó un análisis comparativo de propuestas similares en otros países, esto debido a que a nivel nacional no existen programas de Ingeniería Naval, presentando posteriormente la fundamentación teoría y metodológica del programa y finalmente su estructura curricular y organización por créditos académicos. El documento finaliza con las conclusiones de esta experiencia académica de gran relevancia tanto para la ENAP como para el resto del país.

EL programa de maestría en Ingeniería Naval de la ENAP iniciara su primera corte en el mes de agosto de 2011, para lo cual se ofrecerá previamente un diplomado nivelatorio.

1. ANTECEDENTES.

1.1. RESEÑA FACULTAD DE INGENIERÍA NAVAL DE LA ESCUELA NAVAL DE CADETES “ALMIRANTE PADILLA” (ENAP):

El 3 de julio de 1935 mediante Decreto No. 712 de abril 13 de ese mismo año, se creó la Escuela Naval, fecha desde la cual ha venido funcionando hasta la fecha. El 22 de mayo de 1959 el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (M.E.N.), por Resolución No. 2161, aprobó los estudios secundarios en la Escuela Naval. Desde esa fecha la Escuela Naval confirió diploma de bachiller a los cadetes que ingresaban con cuatro años de Bachillerato, lo cual funcionó hasta 1978. A partir del año 1979 se vienen incorporando alumnos bachilleres. Así mismo, mediante acuerdo No. 5 del 17 de mayo de 1963, la Asociación Colombiana de Universidades (ASCUN), dio aprobación a la Facultad de Ingeniería Naval. Este acuerdo fue ratificado por el Ministerio de Educación Nacional, con Resolución No. 1506 de mayo de 1963. El Decreto No. 2892 de noviembre de 1964 confirmó oficialmente los títulos otorgados por la facultad de Ingeniería de la Escuela Naval.

Como alma mater de la Armada Nacional la Escuela Naval tiene como misión la formación integral de los cadetes y capacitar a los oficiales de la Armada Nacional y de la marina mercante, con el propósito de contribuir al cumplimiento de la misión institucional. En este sentido la Escuela Naval a través de su facultad de Ingeniería Naval, es la encargada de liderar los procesos de formación en las áreas propias de la Ingeniería Naval con sus programas de Ingeniería Naval en la Especialidad Mecánica e Ingeniería Naval Especialidad Electrónica.

En el año de 2002, después de un trabajo disciplinado, el Programa de Ingeniería Naval recibe el reconocimiento público como Programa de Alta Calidad, mediante Resolución del No. 2121 por parte M.E.N.

Nuevamente en noviembre de 2007, mediante Resolución del M.E.N. No.7313, la facultad de Ingeniería Naval recibe la reacreditación de sus programas por 4 años más. En la Actualidad la facultad de Ingeniería Naval se encuentra en el Proceso de reacreditación de alta calidad de sus programas.

La Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla (ENAP), es hoy la única Universidad en Colombia con programa de pregrado en Ingeniería naval, y dada

la naturaleza de la institución, este programa solo puede ser cursado por los Oficiales Navales y Oficiales Mercantes. La ENAP consiente de todas las necesidades que tiene el país en la formación de profesionales en el área de la Ingeniería Naval, las cuales se enunciarán con mayor detalle más adelante en este trabajo, presenta en el año 2009 el proyecto de posgrado “Maestría en Ingeniería Naval” ante el M.E.N. de Colombia y luego de una evaluación rigurosa por parte de pares nacionales e internacionales, ampliamente reconocidos, el programa de Maestría en Ingeniería Naval recibe su aprobación mediante resolución **No. 6442 del 23 de julio de 2010** del ministerio de educación nacional (MEN). Este programa de maestría como todos los posgrados de la ENAP permitirá la participación de estudiantes profesionales militares y civiles, nacionales y extranjeros.

De la facultad de ingeniería naval de la Escuela Naval Almirante Padilla han egresado en un alto porcentaje los Ingenieros Navales con que cuenta la nación y que se desempeñan en forma exitosa en los astilleros, puertos y demás industrias afines, Estos ingenieros egresados de la institución son oficiales activos, oficiales Mercantes y oficiales en uso de buen retiro; con la apertura de la maestría se logrará ampliar la cobertura, brindándole la oportunidad de realizar una capacitación de alto nivel tanto a estos oficiales, como a un numeroso grupo de civiles profesionales de la ingeniería que se desempeñan en campos afines con la ingeniería naval.

1.2 DESARROLLO INFRAESTRUCTURA ENAP

La Armada Nacional para los próximos años contempla grandes inversiones en proyectos estratégicos para la nación como lo son la Plataforma Estratégica de Superficie y el proyecto FARO, entre otros. Estos proyectos requieren la participación de profesionales idóneos con altos niveles de formación en el área de la Ingeniería Naval; es por esto que para la Armada Nacional es fundamental elevar los niveles de formación de sus profesionales, docentes y demás personal civil que se desempeña o está interesado en esta área, con el objeto de facilitarles adquirir las competencias académicas y científicas para liderar estos procesos. Por todo esto, es estratégico para la Armada Nacional el fortalecimiento académico y en infraestructura de su Alma Mater, especialmente en el área de Ingeniería Naval. De esta forma, los planes de inversión ejecutados en la ENAP

en los últimos años, le permiten hoy gozar de una excelente infraestructura física y de un conjunto de equipos y de laboratorios especializados en el área, los cuales son únicos en el país y le brindan la oportunidad a docentes y estudiantes del uso de tecnologías modernas, que sirven de apoyo para realizar los procesos de aprendizaje y lograr el desarrollo de la investigación.

2. JUSTIFICACIÓN

La maestría en Ingeniería Naval, le permite a la nación atender las necesidades de recurso humano competente para llevar a cabo con éxito los proyectos de investigación y desarrollo, con el fundamento científico que les permita la toma de decisiones adecuada respecto a las necesidades que demanda la nación.

Este programa pretende dar respuesta a las siguientes necesidades identificadas en el país, clasificadas estas desde tres aspectos:

- ✚ Aspectos educativos,
- ✚ Aspectos socioeconómicos y
- ✚ Aspectos conceptuales.

ASPECTOS EDUCATIVOS		
Problemas nacionales	Necesidades	Soluciones desde el Programa de Maestría
✚ Relativo Bajo porcentaje de la población con acceso a niveles de educación superior.	✚ Aumentar la población con acceso a educación superior en programas de postgrados especialmente a nivel de Maestrías.	✚ Profesionales altamente calificados con deseos de transmitir y generar conocimiento científico, a través de proyectos de investigación.
✚ Déficit de docentes universitarios con títulos de Maestría o Doctorado en el área.	✚ Vinculación de docentes altamente calificados en las Instituciones de Educación Superior.	✚ Establecer condiciones favorables para el ingreso a un programa de maestría de alta calidad, sin salir del país.
✚ Baja proyección Nacional para la generación de procesos investigativos.	✚ Concientización de la necesidad e importancia de la investigación universitaria para la generación de desarrollo nacional.	✚ Preparación de profesionales idóneos, con el perfil requerido para trabajar en Universidades, Centros de Investigación Científica y Tecnológica, Centros Productivos y de desarrollo social.

ASPECTOS SOCIOECONOMICOS

Problemas nacionales	Necesidades	Soluciones desde el Programa de Maestría
✚ Limitación económica para acceso a centros de educación superior nacionales o extranjeros.	✚ Diseñar programas académicos que permitan a la población acceder a la educación superior.	✚ Establecer condiciones económicas favorables para el ingreso a un programa de maestría de muy alto nivel.
✚ Limitados recursos económicos disponibles para investigación	✚ Proyección de investigación productiva sectorial	✚ Formación de líderes e investigadores en el área de la Ingeniería Naval, con visión holística de los problemas nacionales y mundiales con la idoneidad para buscar soluciones óptimas y reales.
✚ Escaso desarrollo científico y tecnológico en el área.	✚ Desarrollo de la ciencia y tecnología en el país, aumentando la productividad de este.	✚ Producción de personal capacitado para generar conocimiento y desarrollo científico-tecnológico acorde con las necesidades económicas de la región y del país.

ASPECTOS CONCEPTUALES		
Problemas nacionales	Necesidades	Soluciones desde el Programa de Maestría
✚ Escasa investigación pura que permita desarrollar e innovar la industria naval, marítima y fluvial Colombiana.	✚ Desarrollo de procesos y proyectos que redunden en la investigación e innovación tecnológica para el desarrollo del Poder Marítimo Nacional, en el campo de la industria naval, marítima y fluvial.	✚ Formación de personal que lidere los procesos de investigación y desarrollo tecnológico en el área de la Ingeniería Naval.
✚ Una industria naval poco desarrollada y explotada	✚ Potenciar la Construcción Naval por medio del mejoramiento y desarrollo de nuevos procesos que utilicen estrategias tecnológicas que proporcionen competitividad a la nación en el área.	✚ Formación de profesionales con capacidad de poner sus conocimientos de los procesos y las tecnologías al servicio de industria naval de forma eficiente y eficaz.

2.1 PERTINENCIA

Las actividades de investigación, el desarrollo científico y tecnológico son elementos complementarios a aquellos que hacen "competitiva" a una nación para poder participar de manera efectiva en la internacionalización de su economía. La Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla, siendo la única

Universidad con programa de pregrado en Ingeniería naval en el país, asume la responsabilidad de liderar las acciones tendientes a fortalecer ese potencial humano, que tenga las competencias necesarias para dar respuesta a las necesidades que han impuesto los planes de desarrollo de la nación y que con su aporte puedan proveer los elementos de fortaleza para hacer del país una nación en la cual la economía se apoye de las oportunidades derivadas de la actividad marítima y fluvial, y poder lograr ser competitivos y exportadores en la economía mundial.

Nuestro país tiene 928660 de kilómetros cuadrados de aguas jurisdiccionales y 2900 kilómetros de línea de costa, poco aprovechadas y con inmensas posibilidades de desarrollo tecnológico y científico adicional a esto también cuenta con un gran potencial humano para generar conocimiento en las diferentes áreas de las ciencias. Estas oportunidades son fundamentales para la promoción y surgimiento de propuesta académicas enfocadas a la capacitación de profesionales de diferentes áreas que estén interesados en participar y liderar proyectos e investigaciones en el área de la Ingeniería Naval y que por aspectos de distinto orden, no pueden desplazarse fuera del país y acceder a programas internacionales reconocidos.

El Programa de Maestría en Ingeniería Naval de la ENAP se concibió a partir de la imperiosa necesidad de tener un programa de este perfil en el país, este es un programa con un énfasis investigativo cuyas líneas de investigación están articuladas con las necesidades institucionales y de la industria nacional.

De otra parte, este proyecto responde a la Política Nacional del Océano y los Espacios Costeros (PNOEC) que establece que "...el Estado, liderado por la Armada Nacional y la Dirección de Marina, con el apoyo de las entidades públicas y privadas relacionadas con la Ciencia y Tecnología del Mar, en coordinación con Colciencias y a través del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, promoverá, difundirá y destacará la investigación científica marítima de carácter nacional, en temas relacionados con la seguridad y defensa nacional, la estrategia marítima, la oceanografía, la hidrografía, la industria marítima y demás temas relacionados

con el océano, considerando los beneficios sociales, económicos, políticos y militares asociados”.⁶ Adicionalmente, “El Estado, a través del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y la Asociación Colombiana de Universidades (ASCUN), recomendará el fortalecimiento de los programas de formación académica existentes en Ciencias del Mar y propondrá la creación de nuevos programas interdisciplinarios que llenen los vacíos existentes, acordes con los asuntos marítimos prioritarios para el país, incorporados en la Visión 2019, en la PNAOCI y la PNOEC”.

2.2. OPORTUNIDADES DE DESEMPEÑO PARA NUESTROS EGRESADOS

Existe en el país una gran demanda de profesionales con necesidades de formación de alto nivel en el área de Ingeniería Naval, entre estos están: Ingenieros navales, Ingenieros mecánicos, Ingenieros metalúrgicos e Ingenieros de materiales entre otros, al servicio de la Armada Nacional, de la Corporación de ciencia y tecnología para el desarrollo de la industria naval, marítima y fluvial de Colombia (COTECMAR), de otros Astilleros y demás industrias portuarias, de transporte marítimo y fluvial del país además de profesionales que laboran en los centros de investigaciones, centros de desarrollo tecnológico. También existe una demanda representativa por formar docentes idóneos a nivel de maestrías y doctorados en el campo de la Ingeniería Naval, que le permitan liderar los procesos de investigación y desarrollo tecnológico en el área. De igual forma que sirvan de base para la apertura de nuevos programas de Ingeniería Naval a nivel de pregrado y posgrados permitiendo una mayor cobertura a nivel Nacional, lo cual contribuiría a fortalecer el poder marítimo de la nación.

Las posibilidades de desempeño de estos profesionales son muy amplias y esto específicamente debido a:

- La Escasez de profesionales con este nivel de formación en el país.
- El Impulso que se le está dando al desarrollo de los puertos y al transporte marítimo y fluvial del país con miras al TLC y otros tratados internacionales.

⁶ CCO. 2007. Política Nacional del Océano y los Espacios Costeros PNOEC. Litoflash, Santa Marta. Serie Documentos Generales. INVEMAR N° 19. P. 20.

- Las necesidades de desarrollo de la Marina Colombiana, observables en los avances e inversiones realizadas en COTECMAR y la propia Armada Nacional.
- Las necesidades de productividad y competitividad de nuestros astilleros, puertos marítimos y fluviales existentes.
- La potencialidad de la creciente industria astillera en el país.
- Las necesidades de formación de personal calificado y de profesionales en el área.
- Las Necesidades de investigadores en el área Naval para las universidades, centros de investigación y la industria.

2.3. ESTADO ACTUAL DE LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA NAVAL

En Colombia a nivel de la Costa Atlántica son pocos los programas de Maestría en las áreas de Ingeniería, se destacan entre otros los ofrecidos por la Universidad del Norte, y la Universidad Tecnológica de Bolívar, en Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica. En el campo específico de la Ingeniería Naval, solo la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla como se ha mencionado anteriormente ofrece en el país el programa de pregrado en Ingeniería Naval y es la Maestría en Ingeniería Naval de la Escuela Naval “Almirante Padilla” la primera maestría en ingeniería Naval en el país.

A nivel mundial existen varias propuestas de Maestrías y Doctorados en el área, dentro de las más relevantes están:

País	Universidad	Programa
Brasil	Universidad Federal de Río de Janeiro	Maestría y Doctorado en Ing. Naval y Oceánica
Brasil	Universidad de Sao Paulo	Maestría y Doctorado en Ing. Naval y Oceánica.
Chile	Universidad Austral de Chile	Doctorado en Ing. Naval Convenio con ETSIN de España
EEUU	Universidad de Michigan	Maestría en Arquitectura Naval

EEUU	M.I.T	Maestría en Arquitectura Naval
España	Universidad Politécnica de Madrid (ETSIN)	Doctorado en Ing. Naval
Portugal	Universidad de Lisboa	Maestría en Ingeniería y Arquitectura Naval
Holanda	TUDELFT	Maestría en Tecnología Marina

En el ámbito internacional, los programas que poseen contenidos similares a los ofrecidos, originan títulos de Magíster en Ingeniería Naval o de Magíster en Arquitectura Naval.

3. OBJETIVOS Y PERFILES DEL PROGRAMA

3.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo de la Maestría en Ingeniería Naval es la formación de profesionales con las competencias científicas y académicas que le permitan solucionar problemas del sector industrial naval, marítimo y fluvial, mediante su participación en proyectos de investigación y desarrollo que generen nuevos conocimientos o procesos tecnológicos de manera que con su aporte contribuyan al fortalecimiento del poder marítimo y fluvial de la nación.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ✚ Formar Maestros con sólidas bases en el diseño naval, con la capacidad para aplicarlos en la investigación, análisis y solución de problemas específicos en el área naval.
- ✚ Formar investigadores en el área de Ingeniería Naval, con capacidad para participar en grupos de investigación, con un conocimiento teórico-práctico que les permita aplicar y generar nuevos conocimientos, en aras de contribuir al desarrollo naval, marítimo y fluvial de la nación.
- ✚ Profundizar en las áreas del conocimiento propias de la ingeniería naval, especialmente en el diseño y las estructuras de embarcaciones, habilitando al

estudiante de las competencias necesarias para comprender y aplicar las tecnologías de punta con el fin de dar soluciones prácticas y económicas a los problemas que demanda la sociedad.

- ✚ Propiciar el desarrollo científico-tecnológico del medio y estrechar el vínculo Universidad- Empresa, mediante la realización de trabajos de investigación que sean de interés para ambos.

3.3 PERFILES DE FORMACIÓN

3.3.1 Perfil del Aspirante.

El programa de Maestría en Ingeniería Naval está dirigido a profesionales, investigadores, docentes, interesados por la investigación, aplicación y el desarrollo del conocimiento científico en el área de la Ingeniería Naval.

El aspirante a la Maestría en Ingeniería Naval deberá poseer unas sólidas bases en ciencias básicas y asignaturas básicas de ingeniería, deberá ser una persona cuya orientación sea la búsqueda del conocimiento con fines prácticos y un sentido de la responsabilidad, la ética y la interacción humana.

3.3.2 Perfil del Egresado

Es un profesional formado dentro del ámbito científico con sentido ético y crítico, que contribuye al desarrollo de la industria naval, marítima y fluvial del país haciendo uso de sus competencias para:

- ✚ Comprender y aplicar tecnologías de punta que le permitan desarrollar soluciones prácticas y económicas a los problemas que demanda la sociedad.
- ✚ Participar en la actividad investigativa, científica, académica y de innovación en el área del diseño naval y estructuras navales, apoyándose en el uso de herramientas computacionales.
- ✚ Aplicar sus conocimientos en el diseño naval, dinámica de buques y diseño de estructuras para el análisis y solución de problemas avanzados de Ingeniería Naval.

4. ASPECTOS CURRICULARES

4.1 NORMATIVIDAD

La normatividad que se tuvo en cuenta para la constitución del currículo del nuevo programa de Maestría en Ingeniería Naval que cumpliera con los requisitos y necesidades planteadas para el desarrollo de la misma fueron los siguientes documentos:

- Constitución Política de Colombia, artículos 67, 69, 217 y 222.
- Ley 30 de 1992, que regula la educación superior.
- Ley 115 de 1994 – Ley General de Educación
- Plan de Desarrollo ENAP 2009-2013
- Directiva de Bienestar
- Reglamento de Admisiones
- Reglamento Académico

Y además se construyó basado en reglamentos internos de la Institución como son:

- Proyecto Educativo Institucional (PEI)
- El Modelo Pedagógico.
- Las Funciones Sustantivas: Docencia, Investigación, Proyección Social y Bienestar.
- Objetivos institucionales de Formación y Capacitación.
- Comunidad Académica.
- Egresados.
- Recursos Físicos y Financieros.
- Teorías Educativas.
- Gestión Administrativa

4.2 ANÁLISIS COMPARATIVO CON OTROS PROGRAMAS DE MAESTRÍA

Al ser la primera propuesta de Maestría en este campo en Colombia, se estableció la comparación de propuestas similares con el mismo enfoque que se requería (como se evidencia en los cuadros 4.2a, 4.2b y 4.2c)

1. Instituto Superior Técnico (Lisboa)

S	ENFASIS			
	ESTRUCTURAS MARINAS	DINAMICA DEL BUQUE E HIDRODINAMICA	DISEÑO DEL BUQUE	AMBIENTE MARINO
I	Diseño de buque asistido por computador	Diseño de buque asistido por computador	Diseño de buque asistido por computador	Tópicos avanzados de Arquitectura Naval e Ingeniería Marina
	Diseño Avanzado de estructuras marinas	Modelación de Olas	Diseño Avanzado de estructuras marinas	Modelación de Olas
II	Análisis avanzado de estructuras marinas	Análisis avanzado de dinámica de buques	Análisis avanzado de dinámica de buques	Análisis avanzado de dinámica de buques
	Análisis de Riesgo	Tópicos avanzados de Arquitectura Naval e Ingeniería Marina	Análisis de Riesgo	Análisis de Riesgo
	Seminario de Investigación	Seminario de Investigación	Seminario de Investigación	Seminario de Investigación
III	TESIS	TESIS	TESIS	TESIS
IV	TESIS	TESIS	TESIS	TESIS

Figura 4.2a Universidad de Portugal: Instituto Superior Técnico de Lisboa, cuadro comparativo de los diferentes énfasis de su Maestría en el campo naval

2. Universidad del Chalmer (Suiza)

S	ENFASIS	
	ESTRUCTURAS MARINAS	DINAMICA DE BUQUE E HIDRODINAMICA
I	Transporte Marítimo y económico	Transporte Marítimo y económico
	Curso básico de estructuras de buque	Curso básico de estructuras de buque
	Geometría del buque e hidrostática	Geometría del buque e hidrostática
	Sistemas de Maquinaria Marina	Sistemas de Maquinaria Marina
	Resistencia de Buque y Propulsión	Resistencia de Buque y Propulsión
II	Métodos de Elementos Finitos	Movimiento del Buque y cargas inducidas por olas
	Diseño de Fatiga	Hidrodinámica computacional y optimización
	Curso Avanzado de Estructuras de Buque	
III	TESIS	TESIS
IV	TESIS	TESIS

Figura 4.2b Universidad de Chalmer: cuadro comparativo de los diferentes énfasis de su Maestría en el campo naval

3. Universidad de Michigan (USA)

ENFASIS				
S	Mecánica Marina:		Diseño de Sistemas Marinos:	
	Hidrodinámica	Estructura	Análisis y Diseño Naval	Diseño Naval Concurrente
I	Análisis de Ingeniería en el medio marino	Análisis de Ingeniería en el medio marino	Estructuras marinas II	Ingeniería Económica
	Dinámica marina III	Dinámica marina III	Análisis de Ingeniería en el medio marino	Planificación y control de la producción de buques
	Dinámica oceánica ambiental	Estructuras marinas II	Dinámica marina III	Optimización y gestión de Sistemas Marinos
		Álgebra I	Optimización y gestión de Sistemas Marinos	Diseño Naval Concurrente
				Simulación
II	Cargas de olas sobre buques y plataformas marinas	Mecánica estructural	Optimización en el Diseño de Ingeniería	Herramientas para el Modelamiento marino
	Dinámica marina II	Métodos de elementos finitos en mecánica de sólidos y estructural	Marina sistemas de energía II	Gestión de la Calidad Total
	Mecánica de Fluidos Avanzada	Teoría de la Elasticidad	Diseño naval Avanzado	Diseño naval Avanzado
	Problemas de valor de fronteras para ecuaciones diferenciales parciales	Electiva de Ingeniería	Métodos de Elementos Finitos I	Estrategias de Fabricación
III	Ingeniería Marina Experimental	Matemáticas avanzadas para Ingenieros	Álgebra I	Diseño concurrente marino
	Estudio Dirigido	Estudio Dirigido	Estudio Dirigido	Estudio Dirigido
IV	Tesis de maestría	Tesis de maestría	Tesis de maestría	Tesis de maestría

Figura 4.2c Universidad de Michigan: cuadro comparativo de los diferentes énfasis de su Maestría en el campo naval

Posteriormente, se creó un comité evaluador y coordinador conformado por un grupo de expertos académicos y de la industria en el área, para la evaluación y planteamiento del nuevo programa basado en el análisis comparativo de maestrías similares, definiéndose así en una primera instancia el siguiente programa con los énfasis propuestos (cuadro 4.2d)

ESTRUCTURA CURRICULAR

S	ENFASIS		
	ESTRUCTURAS MARINAS	ANÁLISIS Y DISEÑO NAVAL	DISEÑO NAVAL CONCURRENTENTE
I	Análisis y Diseño de Experimentos	Análisis y Diseño de Experimentos	Análisis y Diseño de Experimentos
	Matemáticas avanzadas para Ingenieros	Matemáticas avanzadas para Ingenieros	Matemáticas avanzadas para Ingenieros
	Mecánica Computacional	Mecánica Computacional	Mecánica Computacional
II	Análisis Avanzado de Dinámica de Buques	Análisis Avanzado de Dinámica de Buques	Planificación y control de la Producción de buques
	Análisis avanzado de estructuras navales	Análisis avanzado de estructuras navales	Diseño Naval Concurrente
	Investigación	Investigación	Investigación
III	Diseño avanzado de Estructuras Navales	Diseño Naval Avanzado	Diseño Naval Avanzado
	Seguridad Estructural	Sistemas de Potencia Marinos	Procesos de Manufactura y Transformación en Astillero
	Electiva	Electiva	Electiva
	TESIS	TESIS	TESIS
IV	TESIS	TESIS	TESIS

ELECTIVAS

Seguridad Estructural
Diseño Naval Avanzado
Optimization, Market Forecasts, and Management
Marine Product Modeling

Figura 4.2d Programa inicial propuesto Maestría Ingeniería Naval

Finalmente, en reuniones académicas de Consejo Académico y Consejo Coordinador de la Maestría, se reestructuró y se llegó a las siguientes recomendaciones:

- ✚ Reestructurar a un núcleo común con dos énfasis: Estructuras Navales y Diseño Naval.
- ✚ Agregar otro seminario de Investigación debido al carácter investigativo del programa.

- ✚ Dejar el tercer semestre como electivo de acuerdo al énfasis escogido por el estudiante.

Quedando así la estructura:

PROGRAMA DE MAESTRIA EN INGENIERIA NAVAL	
ESTRUCTURA CURRICULAR	
MODALIDAD INVESTIGATIVA	
SEMESTRE	ASIGNATURAS
I	Análisis y Diseño de Experimentos
	Matemáticas avanzadas para Ingenieros
	Mecánica Computacional
	Investigación I
II	Análisis Avanzado de Dinámica de Buques
	Diseño Naval Avanzado
	Análisis avanzado de estructuras navales
	Investigacion II
III	Electiva
	Electiva
	Electiva
	Tesis I
IV	Tesis II
	Seminarios

4.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y METODOLÓGICA DEL PROGRAMA

El enfoque teórico del Programa de Maestría en Ingeniería Naval se sugirió de tipo científico-naval ya que la Escuela Naval de Cadetes en su propósito de formación del estudiante, contempla entre otras las necesidades de formar un profesional integral capacitado en el proceso científico – investigativo en el campo industrial, naval, marítimo y fluvial.

Entre los lineamientos curriculares de la metodología de enseñanza de la ENAP se tiene el siguiente enfoque teórico y metodológico:

Formación Investigativa. En este aspecto se pretende consolidar progresivamente la cultura de la investigación como función sustantiva de la

universidad. Mediante el compromiso y participación de los profesores y estudiantes del programa quienes conforman organizadamente equipos, grupos o comités y en lo posible centros de investigación tendientes al desarrollo científico-investigativo del programa, entre las acciones específicas contempladas para este propósito se pueden citar las siguientes:

Investigación Formativa. Aborda el problema de la relación docencia-investigación o el papel que puede cumplir la investigación en el aprendizaje de la misma investigación y del conocimiento, para lo cual se hace énfasis en el desarrollo del pensamiento crítico y la formación por competencia en los estudiantes. Así mismo se propicia el uso de estrategias de enseñanza generadoras de aprendizaje significativo.

Desarrollo y Evaluación de Proyectos. En este aspecto de la organización se contempla plenamente la relación docencia-investigación. Donde el rol del docente es acompañar y orientar a los estudiantes en el desarrollo del trabajo de grado, establecido dentro de una línea de investigación propia del programa. Además, participar en la revisión y evaluación de la propuesta de investigación.

4.3.1 Propósitos de Formación del Programa.

El propósito del programa de Maestría en Ingeniería Naval es la formación de profesionales con las competencias científicas y académicas que le permitan solucionar problemas del sector industrial naval, marítimo y fluvial, mediante su participación en proyectos de investigación y desarrollo que generen nuevos conocimientos o procesos tecnológicos de manera que con su aporte contribuyan al fortalecimiento del poder marítimo y fluvial de la nación.

La Escuela Naval busca dar a los egresados de los programas de Maestría en Ingeniería Naval una formación basada en conocimientos y competencias, con un sólido fundamento científico e investigativo y alta sensibilidad social, que lo capaciten para atender un amplio espectro de necesidades y enfrentar las exigencias contemporáneas de competitividad, calidad e internacionalización.

La maestría en Ingeniería Naval está basada en el modelo pedagógico de la Facultad de Ingeniería, en donde se privilegia el aprendizaje guiado por medio de asignaturas y el desarrollo de una tesis de investigación. Dentro de las estrategias pedagógicas se incluyen las siguientes actividades: proyectos de desarrollo, talleres, prácticas en laboratorios especializados, simulaciones, aprendizaje por problemas, ponencias, entre otros.

4.4. ESTRUCTURA CURRICULAR

La modalidad de la Maestría acordada fue de carácter investigativo dada las necesidades del país el siguiente recuadro anota las características básicas de este tipo de maestría:

Modalidad	Descripción
Investigativa	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla competencias mediante la participación activa en procesos de investigación que generan nuevos conocimientos o procesos tecnológicos en el área de la Ingeniería Naval. • El trabajo de grado refleja la adquisición de competencias científicas propias de un investigador, las cuales pueden ser profundizadas en un programa de doctorado.

El Plan de estudios fue diseñado de manera tal que el estudiante pudiese seleccionar el área sobre el cual es de su interés, ya sea en el área de diseño Naval o en el área de análisis y diseño de Estructuras Navales. El plan de estudios fue proyectado para desarrollarse en cuatro semestres, estos constan de asignaturas que se clasificaron en obligatorias y electivas.

Las asignaturas, además de electivas y obligatorias, fueron clasificadas en tres subgrupos: Asignaturas Básicas, Asignaturas de Profundización y Asignaturas Específicas. Dentro del grupo de las asignaturas básicas se encuentran: Análisis y Diseño de Experimentos, Matemáticas Avanzadas para Ingenieros, Mecánica

Computacional, Investigación I e Investigación II, asignaturas en las cuales se desarrolla la fundamentación en ciencias básicas y computación necesaria para llevar a cabo con éxito el desarrollo de la maestría. De igual forma, con estas asignaturas se pretende fortalecer la fundamentación científica y orientar al estudiante en el planteamiento de su tesis de maestría.

El siguiente subgrupo denominado de profundización se compone por un grupo de asignaturas obligatorias que son Análisis Avanzado de Dinámica de Buques, Diseño Naval Avanzado y Análisis Avanzado de Estructuras Navales. Con este grupo de asignaturas se pretende profundizar en los énfasis definidos para la maestría con el fin de que los estudiantes logren alcanzar las competencias adecuadas que le faciliten, entre otras, abordar su tesis de maestría.

Y el último grupo, denominado Específicas, corresponde al grupo de materias electivas cuya selección dependerá de los intereses de los estudiantes de acuerdo con el área o tema de énfasis seleccionado, de acuerdo al tema de investigación de su tesis de maestría. Estas asignaturas son: Diseño Avanzado de Estructuras Navales, Materiales Compuestos, Planificación y Control de la Producción de Buques, Sistemas de Potencia Marinos, Integración de Sistemas Navales de Ingeniería, Seminario y Diseño Naval Concurrente. Es requisito, para optar al título de Magíster en Ingeniería Naval, cursar tres de las electivas propuestas, las cuales serán ser seleccionadas con la orientación del director de la tesis de maestría.

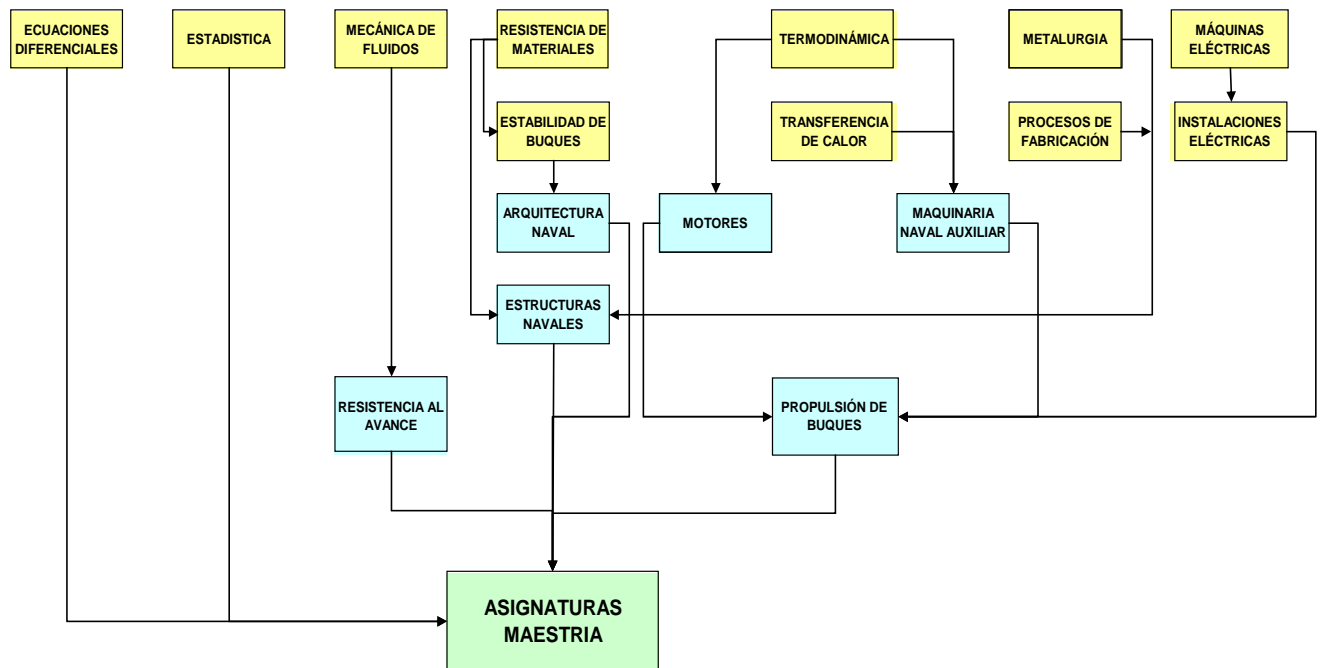
La estructuración final del programa se observa en el siguiente cuadro (figura 4.4)

ESCUELA NAVAL "ALMIRANTE PADILLA"	
PROGRAMA DE MAESTRIA EN INGENIERIA NAVAL	
ESTRUCTURA CURRICULAR	
SEMESTRE	ASIGNATURAS
I	Análisis y Diseño de Experimentos
	Matemáticas avanzadas para Ingenieros
	Mecánica Computacional
	Investigación I
II	Análisis Avanzado de Dinámica de Buques
	Diseño Naval Avanzado
	Análisis avanzado de estructuras navales
	Investigacion II
III	Electiva
	Electiva
	Electiva
	Tesis
IV	TESIS
	SEMINARIOS
ELECTIVAS	
	Planificación y control de la Producción de
	Diseño avanzado de estructuras navales
	Sistemas de Potencia Marinos
	Integración de sistemas Navales de Ingeniería
	Diseño Naval Concurrente
	Materiales compuestos

Figura 4.4. Programa Maestría Ingeniería Naval

Teniendo en cuenta el perfil del aspirante a la Maestría en Ingeniería Naval se establecieron un grupo de asignaturas como prerrequisitos para los ingenieros que no fuesen Ingenieros navales como se muestra a continuación en el siguiente esquema:

ASIGNATURAS QUE DEBEN HABER CURSADO COMO REQUISITO PREVIO LOS ASPIRANTES A LA MAESTRIA (PREGRADO)



Por lo que se estableció primero la realización de un diplomado en el área naval que quedó conformado con los siguientes cursos:

- 🚢 Teoría del buque
- 🚢 Resistencia al Avance
- 🚢 Dinámica del buque
- 🚢 Estructuras de buque

Para la conformación del grupo de docente y la estructuración de los contenidos de las asignaturas se contó con el apoyo de organizaciones como el Instituto Panamericano de Ingeniería Naval (IPIN), Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industrial Naval, Marítima y Fluvial de Colombia (COTECMAR), Universidad del Norte, Universidad Austral de Chile y otros expertos en el área, de esta forma el nivel académico del programa se vio fortalecido con la participación de docentes extranjeros que gozan de prestigio y reconocimiento internacional por su desempeño en labores investigativas, además de contar con personal

altamente calificado a nivel nacional y de gran trayectoria en el ejercicio de sus especialidades, tanto en instituciones públicas como privadas.

También es importante resaltar que a lo largo de estos últimos años en la ENAP se ha venido trabajando en la mejora de la infraestructura física, en la dotación de equipos de laboratorio y software especializados en el área de Ingeniería Naval, que sirven de apoyo para realizar los procesos de aprendizaje y el desarrollo de la investigación.

4.5 ORGANIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE FORMACIÓN POR CRÉDITOS ACADÉMICOS

Según Mario Díaz Villa, el sistema de créditos se ha convertido en el mecanismo más importante que garantiza la flexibilidad en la formación, se refiere al sistema de crédito como el mecanismo que favorece procesos formativos que garantizan la equidad, la democratización de la educación y, de la misma manera, la formación permanente, que se hace necesaria para competir laboralmente en el mundo globalizado.

En este contexto, el programa de Maestría en Ingeniería Naval, en el manejo de los créditos académicos se ajustó a los lineamientos del Decreto 2566 de septiembre 10 de 2003, así como las disposiciones de régimen interno que rigen para la Escuela Naval, como Institución de Educación Superior de Régimen Especial.

4.5.1 Distribución horaria y Créditos Académicos

A continuación se presenta un resumen de la forma como se distribuyó el total de horas y créditos académicos del programa de Maestría en Ingeniería Naval.

Las asignaturas se dividieron en dos grupos fundamentales


Total Asignaturas Obligatorias 9


Total Asignaturas Electivas 6

Asignaturas obligatorias	Créditos	Horas Presenciales
Análisis y Diseño de Experimentos	4	48
Matemáticas avanzadas para Ingenieros	4	48
Mecánica Computacional	4	48
Investigación	2	32
Análisis Avanzado de Dinámica de Buques	4	48
Diseño Naval Avanzado	4	48
Investigación II	2	32
Análisis avanzado de estructuras navales	4	48
Seminario	3	48

Asignaturas Electivas	Créditos	Horas Presenciales
Diseño avanzado de estructuras navales	4	48
Materiales compuestos	4	48
Planificación y control de la Producción de Buques	4	48
Sistemas de Potencia Marinos	4	48
Integración de sistemas Navales de Ingeniería	4	48
Diseño Naval Concurrente	4	48

CONCLUSIONES

-  Esta propuesta de Maestría en Ingeniería Naval, por ser la primera en el país establece con certeza la pauta o lineamientos para el desarrollo de propuestas similares; el nivel académico se ve fortalecido con la participación de docentes extranjeros que gozan de prestigio y reconocimiento internacional por su desempeño en labores investigativas, además de contar con personal altamente calificado a nivel nacional y de gran trayectoria en el ejercicio de sus especialidades, tanto en instituciones públicas como privadas.

-  El diseño curricular contó con participación de expertos en el área de Ingeniería Naval y en el área académica en la construcción de currículos,

llenando las expectativas de empresa-universidad para la elaboración de un programa que permitiera a los estudiantes darle las competencias necesarias para aplicarlos en la investigación, análisis y solución de problemas específicos en el área naval.

✚ El desarrollo de un programa a nivel de maestría requiere además de un excelente diseño curricular y de un personal docente altamente calificado, una infraestructura adecuada que le permita alcanzar los objetivos propuestos. En este sentido la Armada Nacional de Colombia a través del Ministerio de Defensa ha venido desde el año 2008 gestionando y ejecutando recursos para la modernización y adquisición de diferentes equipos, software y laboratorios especializados para la Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla de manera que esta pueda llevar a cabo con éxito sus procesos de capacitación e investigación a nivel de maestrías y doctorados específicamente en el área de la Ingeniería Naval.