

IMPLEMENTACIÓN DE UN DOCTORADO CONJUNTO EN INGENIERÍA NAVAL PARA PAÍSES IBEROAMERICANOS

M. Salas*, R. Luco* y J. Nuñez**
msalas@uach.cl jfnunez@etsin.upm.es

***Instituto de Ciencias Navales y Marítimas, Universidad Austral de Chile**
**** Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales, Universidad Politécnica de Madrid**

Resumen

La formación de ingenieros navales altamente calificados, a nivel de doctorado, es necesaria para el desarrollo de Ibero América, sin embargo, la mayoría de nuestros países, con la excepción de Brasil, no ha tenido éxito en implementar políticas de educación que permitan un aumento significativo de doctores en Ciencia y Tecnología, es más, no existen programas de Doctorado en el área de Ingeniería Naval en el mundo académico hispanohablante del continente americano.

En un esquema de recursos ilimitados, sería conveniente enviar ingenieros capacitados a doctorarse en las más prestigiosas universidades del mundo. Naturalmente esto tiene un costo elevadísimo, por ejemplo un programa de doctorado en Inglaterra puede costar alrededor de 60 mil euros, sólo en costos de matrícula, durante la duración típica de un doctorado. Evidentemente esta alternativa es inalcanzable para la mayoría de los candidatos a doctor y las becas existentes son pocas, pobres y muchas veces de corta duración.

La creación de programas autónomos de doctorado en Universidades Sudamericanas es probablemente un objetivo deseable pero muy difícil de implementar. La puesta en práctica de un programa conjunto de doctorado a nivel iberoamericano, parece una alternativa viable y con una estructura de costos que toma en cuenta la realidad económica de nuestros países. El Programa de Doctorado Conjunto Técnicas Avanzadas en Ingeniería Naval y Oceánica se encuentra vigente con el apoyo de la Universidad Politécnica de Madrid y la Universidad Austral de Chile. Académicos de ambas universidades imparten docencia de alto nivel a candidatos a doctor de países sudamericanos. El presente trabajo describe la implementación de dicho programa y su funcionamiento.

Sobre los autores

Marcos Salas Inzunza

Es Ingeniero en Construcción Naval y Licenciado en Ciencias de la Ingeniería por la Universidad Austral de Chile. Trabajó como Ingeniero de Proyectos en diseño de embarcaciones de trabajo en PRFV y yates en materiales compuestos. Desde 1989 a 1992 fue investigador en la Universidad Federal de Río de Janeiro, donde, obtuvo su Master en Ingeniería Oceánica por su trabajo en estabilidad dinámica de pesqueros. Entre 1995 y 1999 fue investigador y profesor asistente en la Universidad de Southampton, Inglaterra, por su trabajo en Hidroelasticidad obtuvo su doctorado (Ph. D. in Ship Science). El Dr. Salas es miembro de la Royal Institution of Naval Architects, y actualmente es Director de la Carrera de Ingeniería Naval de la Universidad Austral de Chile, además es Coordinador del Programa de Doctorado Conjunto Técnicas Avanzadas en Ingeniería Naval y Oceánica por parte de la Universidad Austral de Chile, sus áreas de trabajo son hidrodinámica, elementos finitos, vibraciones y dinámica de estructuras navales.

Richard Luco Salman

Es Ingeniero en Construcción Naval y Licenciado en Ciencias de la Ingeniería por la Universidad Austral de Chile. Trabajó como Ingeniero de Proyectos en Astilleros y Servicios Navales, ASENNAV. Entre 1994 y 1997 fue investigador en la Universidad Politécnica de Madrid, donde obtuvo el grado de Doctor Ingeniero Naval. El Dr. Luco es actualmente profesor adscrito al Instituto de Ciencias Navales y Marítimas de la Universidad Austral de Chile y es además profesor del Programa de Doctorado Conjunto Técnicas Avanzadas en Ingeniería Naval y Oceánica de la de la Universidad Politécnica de Madrid y la Universidad Austral de Chile, las áreas en las que trabaja son embarcaciones de competición de materiales compuestos, embarcaciones rápidas y de alto rendimiento, simulación de Flujos por Métodos Computacionales.

José Fernando Núñez Basáñez

Es Ingeniero Naval, Especialidad en Máquinas Marinas y Doctor Ingeniero Naval por la Universidad Politécnica de Madrid, recientemente ha sido nombrado Coordinador del Programa de Doctorado Conjunto Técnicas Avanzadas en Ingeniería Naval y Oceánica por parte de la Universidad Politécnica de Madrid. El Doctor Nuñez ha realizado servicios de consultoría en múltiples países, ha sido Oficial Científico en el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo del Ministerio de Defensa y en la Dirección General de Pesca Marítima del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Durante su larga trayectoria profesional ha realizado números proyectos relacionados con la Ingeniería Pesquera y de los Cultivos Marinos. Ha publicado más de 40 artículos científicos y libros de su especialidad. Director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales de la Universidad Politécnica de Madrid, en el período 1997-2001; actualmente es Catedrático de Universidad adscrito al Departamento de Sistemas Oceánicos y Navales (E.T.S. de Ingenieros Navales de la Universidad Politécnica de Madrid) y responsable del área de Ingeniería de los Recursos Oceánicos. Es, además, Ingeniero Consultor Independiente.

1.- CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA DE DOCTORADO

El Programa de Doctorado Conjunto Técnicas Avanzadas en Ingeniería Naval y Oceánica de la de la Universidad Politécnica de Madrid y la Universidad Austral de Chile, requiere satisfacer la Normativa de España en general y de la UPM en particular para estudios de Tercer Ciclo (Doctorado), que exige a los aspirantes a cursar un Programa de Doctorado – sean nacionales o extranjeros – estar en posesión del Título de Licenciado, Arquitecto o Ingeniero, emitido por una Universidad o Centro de Enseñanza Superior. Podrán acceder aspirantes cuyo curriculum universitario se relacione científicamente con el área del doctorado pretendido.

El Programa de Doctorado tiene dos etapas: una de formación científica y especialización en un campo de conocimiento técnico, a través de asignaturas, seminarios y trabajos de investigación tutelados, y otra de consolidación científico-investigadora a través de una Tesis Doctoral.

La primera etapa culminará con el ***Reconocimiento de Suficiencia Investigadora***. A tal fin, el doctorando deberá obtener un mínimo de 32 créditos en dos períodos: uno de docencia en el Instituto de Ciencias Navales y Marítimas de la Universidad Austral de Chile (Campus de Valdivia), en la que deberá completar un mínimo de 20 créditos lectivos que, una vez superados, dará paso a otro de investigación, completando un mínimo de 12 créditos en uno o varios trabajos de investigación. Esta etapa tendrá una duración de al menos dos años y a su término, previa exposición ante un tribunal, se obtendrá un Certificado de Estudios Avanzados que acreditará la Suficiencia Investigadora.

Una vez obtenida esta condición, quien aspire al título de Doctor, realizará una ***Tesis Doctoral***. Esta consistirá en un trabajo original de investigación sobre una materia relacionada con el campo científico-técnico del Programa. Este trabajo durará aproximadamente otros dos años.

Durante el período de realización del Programa, el aspirante deberá permanecer como mínimo durante 6 meses, en el caso que nos ocupa de Doctorados Conjuntos, en la Universidad Politécnica de Madrid.

El título obtenido, una vez superadas todas las exigencias, será el de **Doctor por la Universidad Politécnica de Madrid.**

A continuación, se presenta una somera descripción del diseño particularizado para este Doctorado Conjunto, analizando los siguientes hitos: :

- Créditos Lectivos
- Créditos de Investigación
- Suficiencia Investigadora
- Tesis Doctoral
- Defensa de Tesis Doctoral

1.1.- Créditos Lectivos

El programa requiere completar satisfactoriamente 20 créditos lectivos, estructurados en 4 asignaturas de 5 créditos cada una. Las asignaturas a cursar son elegidas de la lista de asignaturas disponibles que se muestra en Tabla 1. En cada período, el bloque de asignaturas a dictar se determinará en función de las preferencias de la mayoría de los alumnos inscritos en el Programa. Las asignaturas se dictan en dos partes bien definidas: clases presenciales y trabajos a distancia. Cada asignatura requiere asistir a 30 horas cronológicas de clases a desarrollar durante una semana intensiva, con 6 horas de clase diarias de lunes a viernes. Para facilitar la participación de Ingenieros de todos los países iberoamericanos, y especialmente de aquellos que por razones laborales no pueden ausentarse de sus funciones por tiempos prolongados, Los 2 cursos se disponen en semanas sucesivas. Posteriormente se deben realizar trabajos tutelados individuales, a través de Internet, con la guía del profesor a cargo de cada asignatura. Normalmente la parte de trabajos tutelados requiere al menos 4 meses para cada

par de asignaturas cursadas. En resumen, para completar los 20 créditos de la parte lectiva se requieren 4 semanas intensivas de clases presenciales en Valdivia, Chile (en dos periodos de 2 semanas cada uno) y 8 meses de trabajos guiados por Internet (en dos periodos de 4 meses cada uno). En la práctica la etapa lectiva está diseñada para completarse en un año académico.

Tabla 1: Asignaturas del Programa de Doctorado

Nombre del Curso o Seminario	Profesor y Universidad	Créditos
Análisis y diseño de estructuras navales y oceánicas	Ignacio Díez de Ulzurrun (UPM-ETSIN)	5
Técnicas avanzadas en Hidrodinámica.	Luis Pérez Rojas (UPM-ETSIN)	5
Gestión térmica a bordo: intercambiadores y enfriamiento centralizado.	Justino de Paz Balmaceda (UPM-ETSIN)	5
Ingeniería de las artes de pesca.	Jose F. Núñez Basáñez (UPM-ETSIN)	5
Ingeniería de los cultivos marinos.	Jose F. Núñez Basáñez (UPM-ETSIN)	5
Tecnologías CAD/CAM en Diseño y Construcción Naval	Richard Luco Salman (ICNyM-UACH)	5
Vibraciones de Estructuras Navales y Oceánicas	Marcos Salas Inzunza (ICNyM-UACH)	5
Materiales Compuestos Aplicados a Estructuras Navales	Richard Luco Salman (ICNyM-UACH)	5
Ingeniería económica y explotación de industrias marítimas	Gerardo Polo Sánchez (UPM-ETSIN)	5

En el futuro, y si el Programa continúa normalmente, la tabla de asignaturas se verá incrementada con materias relacionadas con el Medio Ambiente y la Seguridad Marina.

1.2.- Créditos de Investigación

(El Programa de Doctorado requiere completar 12 créditos de Investigación, para esto es requisito una estadía mínima de 6 meses en la Universidad Politécnica de Madrid). En esta etapa de permanencia obligada en la UPM, los aspirantes realizarán trabajos tutelados de investigación en materias de (tópicos de) su interés aunque es conveniente que aquellas puedan servir de plataforma para desarrollar la Tesis Doctoral. La Tabla 2 muestra algunos de los tópicos ofrecidos para completar los créditos de investigación.

Normalmente los créditos de Investigación no requieren asistencia a clases lectivas, más bien se orientan a desarrollar en el estudiante la capacidad de investigación independiente necesaria para el posterior desarrollo de la Tesis Doctoral. Estos trabajos deberán ser dirigidos, preferentemente, por un Profesor del Programa.

Tabla 2: Trabajos Tutelados

Nombre del trabajo	Profesor/es y Universidad	Créditos
Trabajos Experimentales y Numéricos en Hidrodinámica	Luis Pérez Rojas (UPM-ETSIN)	6/12
Trabajos Experimentales y Numéricos en Estructuras Navales	Ignacio Diez de Ulzurrun (UPM-ETSIN)	6/12
Trabajos Experimentales y Numéricos en el Sector Pesquero y Acuícola	José Fernando Núñez Basáñez (UPM-ETSIN)	6/12
Trabajos Experimentales y Numéricos en los circuitos térmicos a bordo de buques.	Justino de Paz Balmaceda (UPM-ETSIN)	6/12

1.3.- Suficiencia Investigadora

Una vez finalizados los créditos de Investigación el estudiante está capacitado para obtener la suficiencia investigadora que le habilita para desarrollar su tesis doctoral. La suficiencia Investigadora requiere tener aprobados un total de 32 créditos (20 lectivos y 12 de Investigación), además es requisito presentar un proyecto de tesis doctoral y defenderlo ante una comisión de Profesores del Departamento de la Universidad Politécnica de Madrid responsable del Programa.

Reconocida la Suficiencia Investigador del aspirante, se le extenderá la certificación correspondiente. El Certificado de Suficiencia Investigadora no se emitirá antes de transcurridos dos años del inicio de los estudios de Doctorado.

1.4.- Desarrollo de la Tesis Doctoral

La Tesis Doctoral deberá consistir en un trabajo original de investigación relacionado con los campos científico, técnico, humanístico o artístico del Programa correspondiente. Su duración depende de la dedicación de cada doctorando, normalmente esta etapa tiene una duración de dos años, pudiendo ser menor para quienes tengan experiencia en investigación y desarrollen una línea propia de investigación. Con objeto de garantizar la calidad de las Tesis Doctorales, el Doctorando presentará un informe anual a la Comisión de Doctorado del órgano responsable con la conformidad del Director o Directores de la Tesis.

Aun cuando se cuenta con la orientación del Director de Tesis, que deberá ser un Doctor de experiencia investigadora acreditada, hay que tener presente que la realización de la Tesis Doctoral es, fundamentalmente, un trabajo personal del Doctorando que deberá ser lo más riguroso posible, habida cuenta de las exigencias de calidad de la Universidad que expide el título.

1.5.- Defensa de la Tesis Doctoral

Autorizada la defensa de la Tesis Doctoral, la Comisión de Postgrado de Doctorado de la UPM nombrará un tribunal de cinco miembros entre diez Doctores especialistas en la materia a que se refiere la Tesis o en otra que guarde afinidad con la misma.

La defensa de la Tesis tendrá lugar en sesión pública y consistirá en la exposición por el doctorando de la labor realizada, la metodología, el contenido y las conclusiones, con una especial mención a sus aportaciones originales. Los miembros del Tribunal formularán al doctorando cuanta cuestiones estimen oportunas y también los Doctores presentes en el acto público podrán formular cuestiones en el momento y forma que señale el Presidente del Tribunal.

1.6.- Grado otorgado.

Finalizada la defensa de la tesis, el tribunal emitirá la calificación global que finalmente concede a la Tesis : *no apto, aprobado, notable, sobresaliente o sobresaliente “cum laude”*.

Una vez aprobada la Tesis Doctoral, el Título de **Doctor en Ingeniería Naval por la Universidad Politécnica de Madrid**, será expedido por el Rector de la UPM en nombre del Rey de España.

2.- EXPERIENCIA DEL PRIMER CURSO

El ingreso de los primeros alumnos al programa de Doctorado contó con un total de 11 inscritos: 6 Ingenieros de Chile, 3 Peruanos, 1 Uruguayo y 1 Colombiano. Todos completaron exitosamente la fase de cursos presenciales desarrollados en Valdivia, Chile.

Principalmente por razones de tipo laboral, no todos pudieron contar con el tiempo necesario para completar la exigente fase de trabajos guiados por internet. A la fecha continúan en el programa un total de 5 Ingenieros con distintos grados de avance.

- 2 Ingenieros completaron los créditos lectivos y están en la fase de créditos de Investigación
- 1 Ingeniero completó los créditos lectivos
- 2 Ingenieros han completado los créditos presenciales y están en la fase de trabajos tutelados

Considerando que todos los estudiantes tienen obligaciones laborales de tiempo completo, los resultados obtenidos son positivos. Recientemente la Universidad Politécnica de Madrid ha implementado un programa de ayudas económicas específicamente orientado a estudiantes Iberoamericanos que cursen Programas de Doctorado Conjunto. Para ser beneficiado con estas ayudas se requiere completar un mínimo de 32 créditos, esto es 20 créditos lectivos y 12 créditos de investigación, condición que los actuales estudiantes del Programa de Doctorado Conjunto Técnicas Avanzadas en Ingeniería Naval y Oceánica se espera cumplirán próximamente. La disponibilidad de estas ayudas probablemente incidirá en que, en el futuro, un mayor número de estudiantes cumpla con los créditos necesarios del programa.

3.- CONCLUSIONES

- El Programa de Doctorado Conjunto **Técnicas Avanzadas en Ingeniería Naval y Oceánica** de la de la Universidad Politécnica de Madrid y la Universidad Austral de Chile, es una buena solución para los Ingenieros Iberoamericanos de realizar el Doctorado al más alto nivel académico.
- La estructura modular, la impartición de clases presenciales en forma intensiva y acotada en el tiempo a una semana por curso y, finalmente, la opción la completar trabajos vía internet, hacen este programa accesible aún para aquellos Ingenieros que tiene un trabajo a tiempo completo.
- Naturalmente, cursar un Programa de Doctorado en paralelo a las obligaciones laborales exige un enorme sacrificio personal de los estudiantes. Potenciales doctorandos deben evaluar en forma realista su disponibilidad de tiempo. La experiencia muestra que los estudiantes que abandonan no lo hacen por la dificultad de los trabajos, sino más bien por falta de tiempo para afrontar esta etapa con éxito. Ningún estudiante hasta ahora ha sido reprobado por obtener calificaciones deficientes en sus trabajos e informes, quienes no aprobaron simplemente no pudieron completar los trabajos en los plazos establecidos.
- Es prematuro pronosticar qué porcentaje de los estudiantes inscritos se doctorará. En un continente escaso de doctores, todos y cada uno de los doctores que puedan formarse son altamente necesarios.
- En cumplimiento de los objetivos del Plan de Apoyo y Mejora de los Medios y Recursos Humanos de las Universidades Iberoamericanas, la Universidad Politécnica de Madrid tiene más de de 30 Programas de Doctorado Conjunto, en todas las especialidades, con Universidades e Instituciones de la mayoría de los países del Subcontinente. Es especialmente satisfactorio que el único Programa de Doctorado en Ingeniería Naval y Oceánica que se imparte en la Región sea una realidad, hoy en día, gracias a la colaboración de la UPM.