

Cátedra “Juan Manuel Kindelán” del Consejo de Seguridad Nuclear: 14 años apoyando la formación en Seguridad Nuclear y Protección Radiológica

Queral, C.¹, Elorza, F.J.¹ y Ramos, L.²

¹Universidad Politécnica de Madrid, España

²Consejo de Seguridad Nuclear, España

RESUMEN

Dentro de las actividades de fomento de la formación en el campo de la Seguridad Nuclear y Protección Radiológica por parte del Consejo de Seguridad Nuclear se promueven las Cátedras del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), siendo una de ellas la Cátedra Juan Manuel Kindelán de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía de la Universidad Politécnica de Madrid. Gracias a este apoyo, la Escuela ha podido organizar a lo largo de los últimos catorce años diversas actividades como: cursos de grado para los estudiantes y profesores de la Universidad, cursos de posgrado para profesionales del sector nuclear, concesión de becas de doctorado y de proyecto fin de grado o master, apoyo para estancias internacionales de profesores de universidad en formación o de estudiantes de doctorado. Las actividades organizadas por la Cátedra Juan Manuel Kindelán han permitido una clara mejora en la formación de los alumnos de grado, posgrado y doctorado de la Escuela de Minas y Energía en las áreas de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica y complementariamente apoyar la formación de postgrado en el área de ingeniería nuclear en temas de especial interés para el CSN y las empresas de ingeniería que trabajan en este sector.

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza en la Escuela de Minas y Energía de Madrid en temas relacionados con la ingeniería nuclear comenzó en 1957; desde entonces se ha mantenido una línea docente y de investigación que se ha ido ampliando en los últimos años que incluye las siguientes líneas de trabajo: Tecnología nuclear; análisis determinista y probabilista de seguridad; protección radiológica; verificación de Procedimientos de Emergencia (POEs) y Guías de Accidente Severo; impacto radiológico de secuencias accidentales; análisis de ruido en sensores de centrales nucleares; análisis termo-hidráulico de secuencias accidentales; combustible irradiado y gestión de residuos radiactivos. Fruto de estas actividades es la creación de la Cátedra “Juan Manuel Kindelán” en colaboración con el Consejo de Seguridad Nuclear, máxima autoridad en el territorio español en materia de seguridad nuclear y protección radiológica.

Las Cátedras Universidad Empresa fueron una iniciativa pionera de la Escuela de Minas y Energía de Madrid dentro de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), y representan un intento de vincular más estrechamente la docencia y la investigación de la Escuela con las demandas de la industria. Actualmente la UPM cuenta con un total de 85 Cátedras Universidad-Empresa, de las cuales 8 son relativas a temas de energía y de estas, 2 dedicadas al campo de la seguridad nuclear y la protección radiológica.

El objetivo de las Cátedras es establecer convenios de colaboración permanente entre la Escuela y empresas u organismos oficiales destacados del entorno industrial. Estos convenios

¹ E-mail del primer autor: cesar.queral@upm.es

se basan siempre en principios de mutuo beneficio, y no en criterios de subvención a fondo perdido, o ayudas sin retorno.

Mediante estos convenios, que firma el Rector de la Universidad Politécnica de Madrid y el máximo representante de la empresa u organismo, se establecen actividades de interés común, tanto docentes como de investigación o de difusión. La Escuela facilita la selección de estudiantes destacados de los últimos cursos a las empresas, y éstas aportan una formación complementaria, práctica y orientada a estos estudiantes, para facilitar su integración en el mercado laboral en condiciones de alta competitividad.

Los estudiantes y profesores obtienen beneficios de las Cátedras Universidad Empresa, porque adquieren una formación complementaria y una actualización en sus conocimientos. Pueden obtener, además, becas y ayudas económicas para financiar su formación. Por otra parte, la Escuela, como institución, puede conocer de cerca las necesidades del tejido industrial y económico. Esto le da facilidad para diseñar mejor sus planes de estudios, organizar cursos de postgrado, actualizar la formación del profesorado, orientar sus líneas de investigación, etc., todo ello en el marco de la mejor prestación de servicios a la sociedad, sin perder su propia autonomía, y con respeto a la libertad de cátedra.

Por tanto, las Cátedras Universidad-Empresa son instrumentos valiosos de acercamiento entre la Escuela y las empresas. Sin embargo, no se agotan en sí mismas, sino que se pueden transformar en proyectos de cooperación más ambiciosos y productivos.

2. OBJETIVOS Y ACTIVIDADES DE LA CÁTEDRA JUAN MANUEL KINDELÁN

Los objetivos de la Cátedra Juan Manuel Kindelan son,

- Complementar la formación de los estudiantes de la Escuela de Minas y Energía de Madrid, con una preparación específica en materias relacionadas con la tecnología nuclear, la protección radiológica, las aplicaciones industriales de la radiación y la seguridad nuclear.
- Complementar la formación de postgrado en el área de ingeniería nuclear y la protección radiológica en temas de especial interés para el CSN y las empresas de ingeniería que trabajan en este sector.
- Dotar becas de doctorado y de proyecto fin de grado/master en temas de interés.
- Fomentar la colaboración con universidades y centros de investigación extranjeros, completando la formación de estudiantes y profesores.

Para desarrollar dichos objetivos se prevén diversos tipos de actividades,

- Concesión de becas para estudios de doctorado, proyectos fin de carrera/fin de grado, proyectos fin de máster, becas de colaboración, en materias relacionadas con la seguridad nuclear, la protección radiológica, la ingeniería nuclear, las emergencias y la protección física, y en temas de especial interés para el CSN.

- Concesión de bolsas de viaje para estudiantes de doctorado para presentar los resultados de su trabajo de investigación en reuniones científicas, tanto a nivel nacional como en el extranjero. De igual manera también se prevén ayudas para asistir a cursos a nivel nacional como en el extranjero.
- Organización de cursos de formación básica y de especialización en materias relacionadas con la seguridad nuclear, la protección radiológica, la ingeniería nuclear y en temas de especial interés para el CSN. Dichos cursos cuentan con la colaboración de personal técnico del CSN y de otras empresas e instituciones relacionadas con el sector nuclear. La asistencia de estudiantes y profesores de universidad a dichos cursos es gratuita.
- Invitación a expertos para impartir complementos de formación a estudiantes y profesorado, personal del CSN y expertos, en los temas de interés de la Cátedra.
- Concesión de becas y ayudas para la formación del profesorado y estudiantes de doctorado en centros nacionales y extranjeros.
- Coordinación de proyectos I+D y fomento de la colaboración con universidades y centros de investigación extranjeros.

3. ACTIVIDADES REALIZADAS POR LA CÁTEDRA JUAN MANUEL KINDELÁN

El conjunto de actividades realizadas se ha desglosado en: cursos organizados; becas de doctorado y master y otras actividades que se describen a continuación.

3.1. Cursos de grado y posgrado

Desde que la creación de Cátedra se han organizado los siguientes cursos orientados a los alumnos de ingeniería de la Escuela de Minas y Energía:

- Ocho ediciones del curso “Análisis de seguridad de instalaciones nucleares” (30 horas), con un promedio de 40 estudiantes inscritos por edición.
- Ocho ediciones del curso “Aplicaciones industriales de la radiación y protección radiológica” (30 horas) con un promedio de 40 estudiantes inscritos.
- Dos ediciones del curso “Análisis de secuencias accidentales en centrales nucleares” (30 horas) con un promedio de 25 estudiantes inscritos.
- Tres ediciones del curso “Operación y seguridad en centrales avanzadas” (30 horas) con un promedio de 15 estudiantes inscritos.

Desde que se imparten dichos cursos se ha producido un aumento del orden del 30% en el número de estudiantes de la ETSI Minas y Energía que cursan las materias relacionadas con la Ingeniería Nuclear.

Por otra parte se ha organizado en promedio un curso de posgrado anualmente. Los cursos se imparten una única vez y se organiza uno nuevo cada año. Los cursos organizados hasta la fecha han sido:

- Metodologías integradas para el análisis de seguridad.
- Códigos termohidráulicos. Manejo y aplicaciones del código TRACE.
- Operación y análisis de riesgo en parada.
- Modificaciones de Especificaciones Técnicas de Funcionamiento mediante análisis informados por el riesgo.
- Vigilancia, inspección y mantenimiento en centrales nucleares.
- Metodologías de análisis de seguridad con cálculo de incertidumbre.
- Aplicaciones del código TRACE (nivel básico e intermedio).
- Lecciones aprendidas del accidente de Fukushima Dai-ichi. Análisis y gestión de consecuencias radiológicas de accidentes nucleares.
- Factores humanos y organizativos en sistemas con altos requisitos de seguridad.
- Termohidráulica de reactores nucleares y códigos de simulación.
- Metodologías de análisis de seguridad: Análisis determinista y probabilista.
- Materiales metálicos en la industria nuclear (en colaboración con la ETSI Industriales de la UPM).
- Combustible nuclear.

3.2. Becas de doctorado y proyecto de fin de grado/master

La concesión de becas ha sido una de las actividades principales de Cátedra todos estos años. Cabe indicar que se han concedido un amplio conjunto de becas de proyecto fin de carrera y de doctorado. Cada año se conceden 2 o 3 becas de doctorado y 2 o 3 becas de Proyecto Fin de grado/master dependiendo de las propuestas recibidas. Las tesis doctorales y proyectos fin de grado/master realizados hasta la fecha han estado relacionados con los siguientes temas:

- Análisis de secuencias de riesgo en parada en PWR;
- Análisis de secuencias accidentales en reactores PWR (LOCA; ATWS; TLFW; SGTR; pérdida de CCWS; SBO);
- Análisis de secuencias accidentales en BWR;
- Verificación de Procedimientos de Operación de Emergencia y Guías de Gestión de Accidente Severo;
- Cálculos de dosis en secuencias accidentales;
- Sistemas de control en centrales nucleares;
- Cálculos de choque térmico;
- Análisis de secuencias accidentales en Reactores avanzados;
- Fiabilidad humana;
- Modelos termohidráulicos de centrales PWR y BWR.

El análisis del conjunto de los egresados que han sido becarios muestra que más del 75% de los mismos están actualmente trabajando en el sector nuclear.

3.3. Otras actividades. Retornos al Consejo de Seguridad Nuclear.

Además de las actividades relativas a la organización de cursos y concesión de becas doctorales y de master, la Cátedra también ha financiado la asistencia a cursos y congresos nacionales y en el extranjero tanto a estudiantes de doctorado como a profesores noveles en formación. En este sentido cabe destacar el alto número de ponencias presentados por los estudiantes así como el número de artículos internacionales y nacionales publicados.

Finalmente cabe destacar que la I+D desarrollada gracias a la Cátedra Juan Manuel Kindelan Kindelan ha permitido formar personal especializado en nuevos campos y obtener hallazgos que han sido comunicados al CSN: Inconsistencias en Procedimientos y APS; Problemática de la dilución de boro en secuencias en parada, incluyendo la propuesta de mejora de procedimientos para disminuir la probabilidad de incidentes de dilución de boro; verificación y propuestas de mejora de POEs; propuestas para reducir el riesgo de las secuencias de SGTR; propuestas de mejora en GGAS y análisis de secuencias en nuevas tecnologías, como en los reactores avanzados AP1000.

4. CONCLUSIONES

Se observa que el conjunto de actuaciones realizadas bajo la cobertura de la Cátedra Juan Manuel Kindelán han permitido:

- aumentar y mejorar la formación científico técnica de los egresados de grado, posgrado y profesores de la Escuela de Minas y Energía;
- incrementar y consolidar el equipo investigador en Seguridad Nuclear y ampliar sus relaciones internacionales;
- incrementar los proyectos de I+D relacionados con el Sector Nuclear;
- incrementar del número de publicaciones en revistas internacionales;
- así como, incrementar del número de profesionales con un alto nivel de cualificación que se han incorporado al sector nuclear;
- asimismo, los cursos de posgrado han permitido generar un nuevo foro de colaboración y comunicación del personal técnico de distintas empresas e instituciones relacionadas con el sector nuclear.

Todo ello muestra que la Cátedra Juan Manuel Kindelan ha conseguido cubrir los objetivos que tenía previstos desde su inicio.

Agradecimientos

La Cátedra Juan Manuel Kindelán agradece el apoyo recibido por el Consejo de Seguridad Nuclear