

CEATEN: ANTECEDENTES, TRAYECTORIA Y PRESENTE

Gho, C.¹, Quintana, G.², Ferenaz, G.¹, Margutti, M.¹ y Chocron, M.¹

¹ Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina

² Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

La Carrera de Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear (CEATEN), es una carrera de posgrado con duración de un año y dictado de tipo intensivo con dependencia triple: Universidad Nacional de Cuyo - Instituto Balseiro (UNCuyo - IB), Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires (F.I.U.B.A.) en acuerdo con la Comisión Nacional de Energía Atómica (C.N.E.A.). Se encuentra calificada como A por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU). En 2015 ha cumplido los 20 años de existencia como tal, aunque reconoce en buena medida como antecedente al Curso de Posgrado en Ingeniería Nuclear dictado en C.N.E.A. entre 1974 y 1994, habiéndose ampliado para su creación el plan e incumbencias. Casi todos los alumnos son becados con becas otorgadas por C.N.E.A., F.I.U.B.A., Nucleoeléctrica Argentina (NA-SA) e INVAP (Investigación Aplicada S.E.) y son seleccionados mediante una convocatoria que se realiza en noviembre de cada año a todas las Universidades Nacionales aunque también asisten regularmente alumnos de Latinoamérica. Las profesiones presentes con más frecuencia son: Ingenieros de todas las ramas, biólogos y bioquímicos, especialistas en ambiente y alimentos y físicos. La selección se realiza en Diciembre y las clases comienzan en Febrero en el Centro Atómico Bariloche (CAB) donde se extienden hasta Junio y luego en Buenos Aires en los Centros Atómicos Constituyentes (CAC) y Ezeiza (CAE), Sede Central de C.N.E.A., A.R.N. (Autoridad Regulatoria Nuclear) y F.I.U.B.A. El curso finaliza con la realización de un trabajo especial de una duración de dos meses y medio que se realiza en cualquiera de los lugares mencionados. Se incluyen visitas a Centrales Nucleares y Reactores entre otras instalaciones. La gestión administrativa está centralizada en el CAB. Al momento se han graduado más de 200 alumnos, algunos de los cuales ocupan puestos medios y de responsabilidad en sus empresas e instituciones.

1. INTRODUCCION

1.1 Antecedentes

La CEATEN deriva del “Curso de Posgrado en Ingeniería Nuclear” dictado entre 1974 y 1994 aproximadamente, mediante el cual se formaron e ingresaron a C.N.E.A., a sus entonces distintos Centros Atómicos, Reactores Experimentales, Centrales de Potencia, etc., muchos profesionales que luego ocuparon lugares destacados, técnicos y de conducción. En 1996 se reformuló el curso, transformándola en una carrera de Posgrado Universitario. Se ampliaron sus objetivos y se estableció un nuevo plan de estudios, modalidad y lugares de dictado.

2. PARTICULARIDADES DE LA CARRERA

2.1 Objetivos, Instituciones participantes, plantel docente

Los objetivos son brindar los conocimientos básicos sobre las Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear a los profesionales que desarrollarán tareas en relación a usos pacíficos del átomo.

La carrera no es una mera actualización o descripción sino que aporta conocimientos genuinos y perdurables, es decir es formativa y permite a los graduados desarrollarse en distintos ámbitos de la tecnología nuclear con relativa autonomía aún con su duración de un año. Está dirigida a ingenieros, físicos, químicos, biólogos, bioquímicos y geólogos del país y del extranjero. El contacto con grupos profesionales de I&D de punta y los

¹ E-mail del primer autor: chocron@cnea.gov.ar

equipamientos de experimentación de avanzada que dispone la CNEA permiten que incluso quienes después de egresar no continúen en el campo nuclear puedan adquirir capacidades profesionales destacables.

La Carrera depende de las Instituciones UNCuyo - Instituto Balseiro y UBA - FIUBA, su realización es en acuerdo con C.N.E.A. y auspician la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN), Nucleoeléctrica Argentina (NASA) e INVAP. Se otorga el Título de “Especialista en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear” en forma conjunta por la Universidad Nacional de Cuyo y de Buenos Aires. Se cursa en los Centros Atómicos Bariloche (CAB), Ezeiza (CAE), Constituyentes (CAC), Sede Central (ARN) y F.I.U.B.A. El plantel docente está conformado por profesores del IB y FIUBA y profesionales destacados de CNEA y ARN, algunos de los cuales son profesores de las citadas instituciones ad-honorem que se evalúan anualmente y en forma trienal.

La dirección está a cargo de un Comité de Estudios integrado por un representante de la CNEA, Un representante de la UBA y un representante de la UNCuyo, coordinado por este último.

2.2 Modalidad de curso y Plan de estudios

La carrera se cursa en cuatro etapas: comenzando en el CAB (febrero a junio), en FIUBA-CAC-CAE (julio a septiembre); Pasantías y visitas a Instalaciones (durante el año) y Trabajo-Desarrollo en laboratorios de CNEA-ARN-NASA con dirección de un profesor o profesional destacado (octubre a diciembre). Finaliza con la escritura y presentación de una Tesina evaluada por un jurado. Cada módulo se aprueba con examen final y se requiere la aprobación total al finalizar cada etapa apuntando a la más alta calidad. Se dispone de acceso libre a medios informáticos, biblioteca y consultas en forma permanente. El plan de estudios detallado se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Plan de estudios

1. Primera Etapa: en el Instituto Balseiro, San Carlos de Bariloche.	
Elementos de Física Nuclear	40
Elementos de Transferencia de Energía	68
Elementos de Materiales	40
Elementos de Física de Reactores	40
Elementos de Cinética y Dinámica	40
Laboratorio de Física Nuclear	40
Elementos de Protección Radiológica	40
Elementos de Reactores Experimentales	40
Laboratorio de Mediciones Nucleares	40
Elementos de Control	36
Elementos de Seguridad Nuclear	40
Elementos de Combustibles Nucleares	40
Elementos de Reactores de Potencia	40
Total	544 hs.

2. Segunda Etapa: CAC, CAE, ARN y FIUBA			
Elementos de Radioquímica	40 hs.		
Elementos de Electrotecnia	40	Elementos de Redes Eléctricas	40 hs.
Elementos de Química de Reactores	40	El. de Gestión de Desechos Radioactivos	40
Elementos de Ingeniería Ambiental	20	Elementos de Ingeniería Ambiental	20
Introd. a los Ensayos no Destructivos	20	Introd.a los Ensayos no Destructivos	20
Total	160 hs.	Total	160 hs.
Elementos de Radiobiología y Aplic.Médicas	40 hs.		
Introducción a las Aplic. Industriales	40		
Elementos de Política Nuclear	40		
Elementos de Comp.de Fuentes Energéticas	40		
Total	160 hs.		

3. Tercera Etapa		4. Cuarta Etapa	
Pasantías y exámenes complementarios		Presentación y colación de grados	
Materia optativa y Trabajo Final	360 hs.		

2.3. Modalidad para la convocatoria a los futuros alumnos

La convocatoria a futuros alumnos se realiza entre septiembre y noviembre del año anterior al del curso mediante envío de cartas y mail a Facultades, Departamentos de las Universidades Argentinas, Latinoamericanas y también directamente a alumnos cuyas direcciones de correo fueron suministradas por las anteriores. Existe además una fluida comunicación entre graduados con nuevos candidatos para postularse.

Se distribuye un tríptico con los datos y personas de contacto y afiches para las Universidades e Instituciones de interés.

Se requiere tener buen promedio, y no más de dos aplazos. Se solicitan por lo menos dos cartas de recomendación de profesores o supervisores. Se debe estar graduado en diciembre o a lo sumo en febrero del año del comienzo del curso.

Se dispone de becas, otorgadas por las Instituciones auspiciantes y muy excepcionalmente asisten alumnos que se financian con sus propios medios.

Normalmente se presentan unos 20 candidatos a la convocatoria, los cuales son seleccionados por los Directores y Comité de Estudios (CE) en diciembre del año anterior. Los cursos oscilan entre 5 a 20 alumnos según se muestra en la Figura 1.

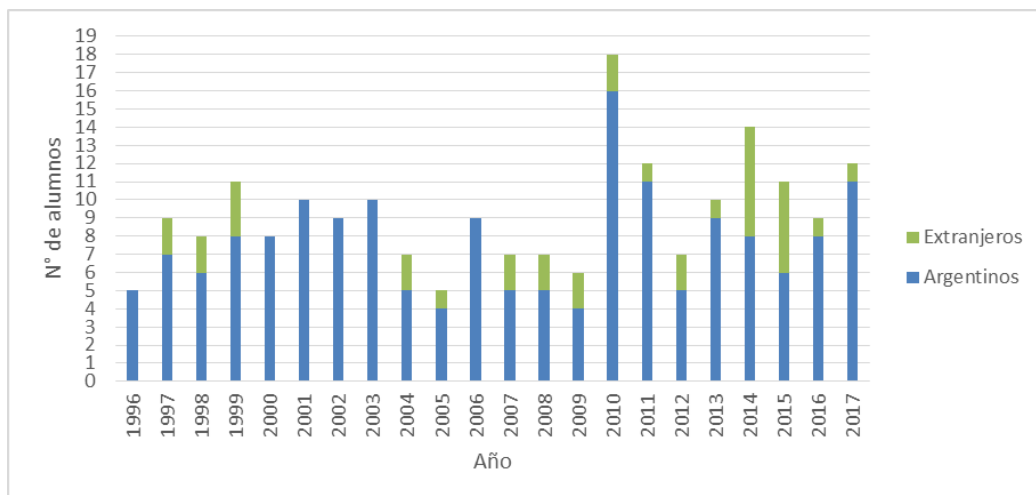


Figura 1. Matriculación anual de la carrera

2.4. Realización de visitas

Anualmente y dentro del cronograma se realizan visitas a las Centrales Nucleares Atucha I y II, Embalse (con estadía de una semana) y Central Hidráulica Río Grande (EPEC), Reactor RA-0 en la UN de Córdoba y recorridos por el CAE y CAC, Complejo Tecnológico Pilcaniyeu y Planta Industrial de Agua Pesada (PIAP).

2.5. Modalidad para la convocatoria al trabajo final

Se realiza un trabajo final con dedicación a tiempo completo entre octubre y diciembre del año en curso en los laboratorios de las Instituciones auspiciantes y otras relacionadas y con la dirección de profesionales destacados y/o profesores de las respectivas asignaturas.

El trabajo puede continuar pero debe tener un cierre parcial para ser presentado como trabajo final de graduación. El graduado, de incorporarse a la institución puede continuar y profundizar el mismo.

Dada la antigüedad de la carrera es habitual que se reciban propuestas en forma espontánea, pero se realiza una convocatoria oficial por mail mediante una plantilla de presentación del plan que contiene: Título, director, lugar de trabajo y facilidades, seguridad, motivación y descripción. Se espera el plan se inserte en los objetivos de las Instituciones donde se realizará el trabajo.

Normalmente se esperan recibir más propuestas que candidatos en una relación típica de tres a uno.

Tabla 2. Lugares de realización del Trabajo Final (no excluyentes)

1.CAB	2.CAC	3.CAE	4.CNAI-II	5.CNE	6.NASA Sede	7.Fac.Farm.y Bioq.	8.FUESMEN
9.Htal.Roffo	10.INVAP	11.Pilcaniyeu	12.RA0	13.UNCuyo			

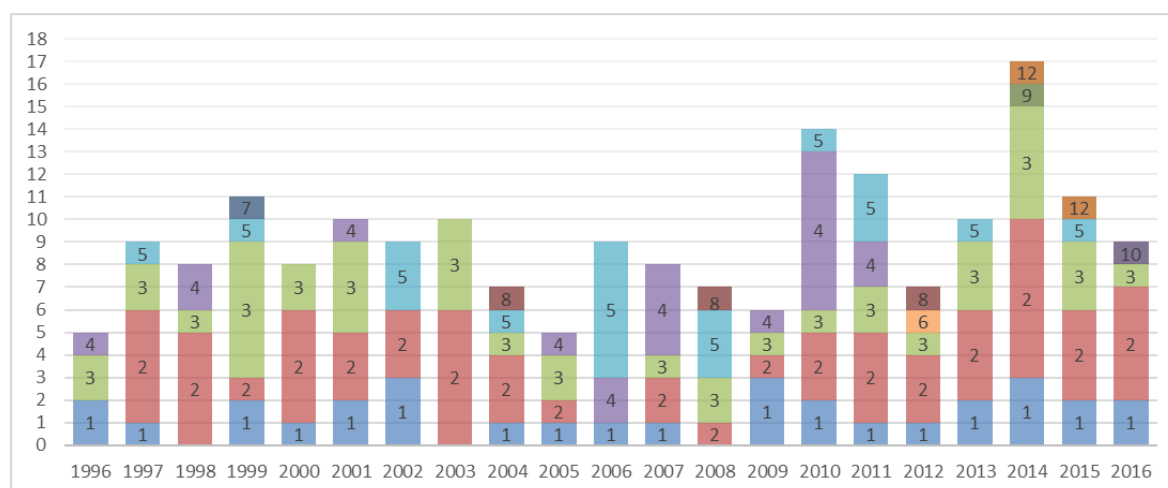


Figura 2. Trabajo Final y lugar de realización

3. ALGUNAS ESTADISTICAS

Los alumnos argentinos provienen de casi todas las regiones del país y sus universidades. La Tabla 3 y Figura 3 muestran su distribución a lo largo de los años.

Tabla 3. Universidades de origen de los alumnos argentinos

1.Inst.Univ. Aeronautico	2.UBA	3.UCA	4.UN Centro	5.UN Comahue	6. UN Córdoba	7. UN Entre Ríos	8. UN Formosa
9. UN LA Pampa	10. UN La Plata	11. UN Mar del Plata	12. UN Mendoza	13. UN Misiones	14. UN Nordeste	15. UN Rio Cuarto	16. UN Rosario
17.UN Salta	18.UN San Luis	19. UN Tucumán	20. UTN Avellaneda	21.UTN Bahía	22. UTN Buenos	23.UTN Córdoba	24. UTN Entre

				Blanca	Aires		Ríos
25. UTN La Pampa	26. UTN La Plata	27. UTN LA Rioja	28. UTN Mar del Plata	29.UTN Paraná	30. UTN Rafaela	31.UTN Resistencia	32. UTN Rosario
33.UTN San Rafael	34. UTN Santa Fe						

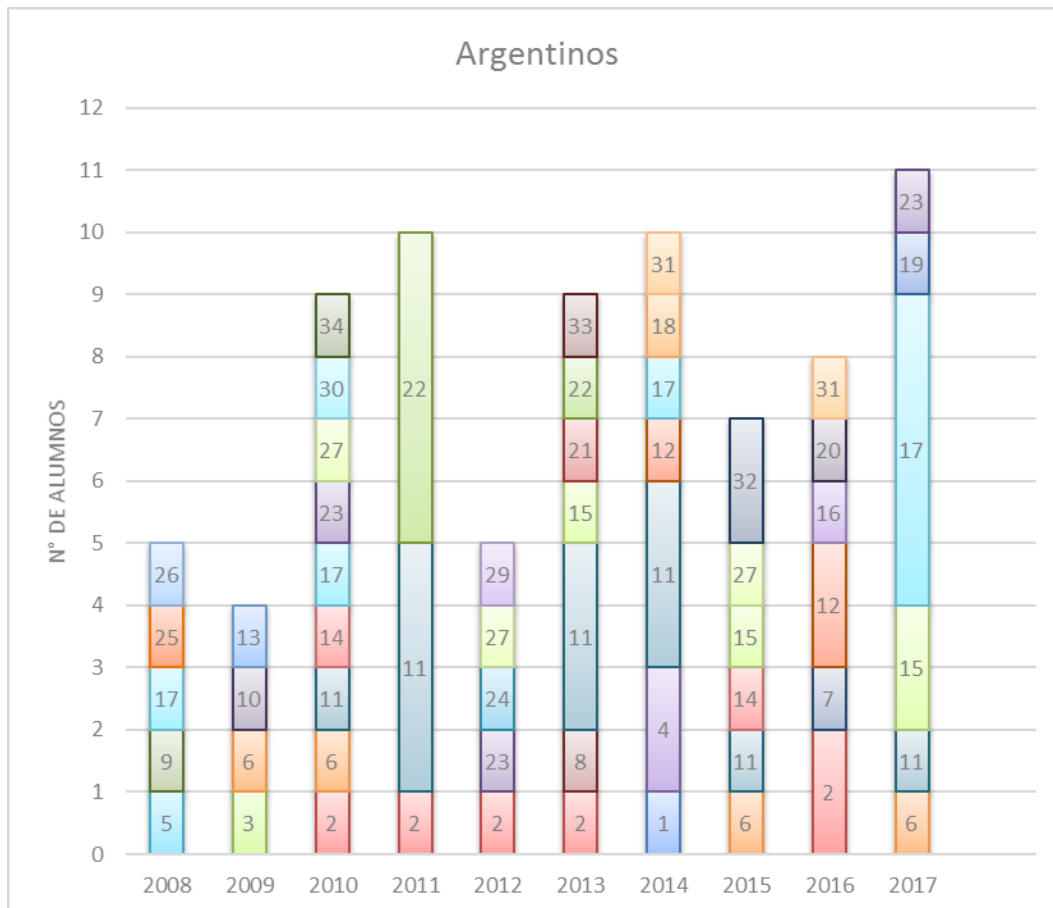


Figura 3. Número de alumnos argentinos y universidades de origen.

Para los alumnos extranjeros, la Tabla 4 y Figura 4 muestran el detalle de origen y número de asistentes.

Tabla 4. Número de alumnos extranjeros y país de origen

1.Bolivia	2.Chile	3.Colombia	4.Honduras	5.Peru	6.Uruguay	7.Venezuela

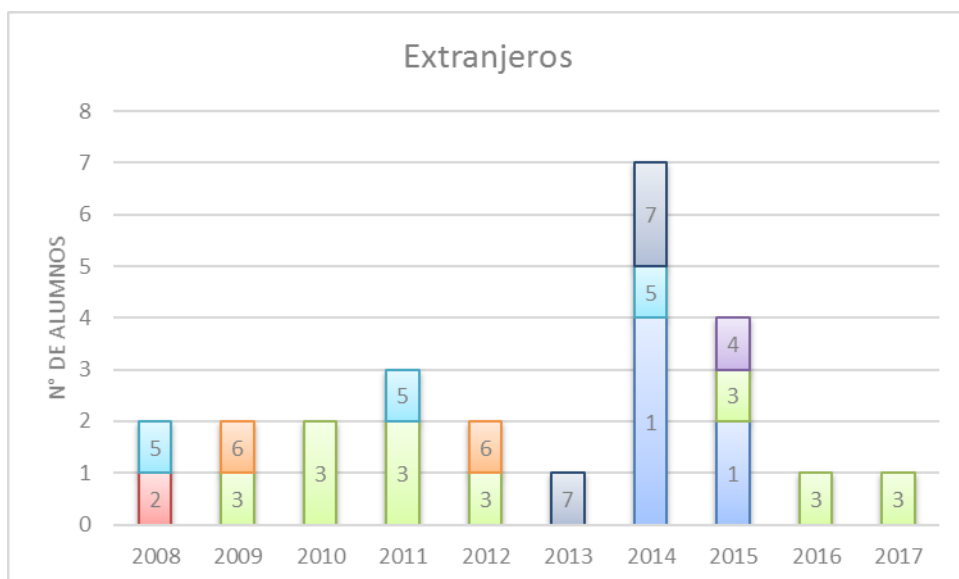


Figura 4. Número de alumnos extranjeros y país de origen.

La Tabla y Figura 5 muestran las carreras de grado de los alumnos argentinos y extranjeros.

Tabla 5. Carreras de grado de los alumnos argentinos y extranjeros

1. Lic. Química	2. Lic. Física	3. Lic. Minería /Geología	4. Bioingeniería	5. Ing. Biomédico
6. Ing. Químico	7. Ing. Mecánico	8. Ing. Telecomunicaciones	9. Ing. Eléctrico/electromecánico	10. Ing. Electrónico
11. Ing. Industrial	12. Bioquímico	13. Biólogo	14. Lic. Ambiental	15. Ing. Civil
16. Ing. Informática	17. Ing. Físico	18. Ing. Alimentos		

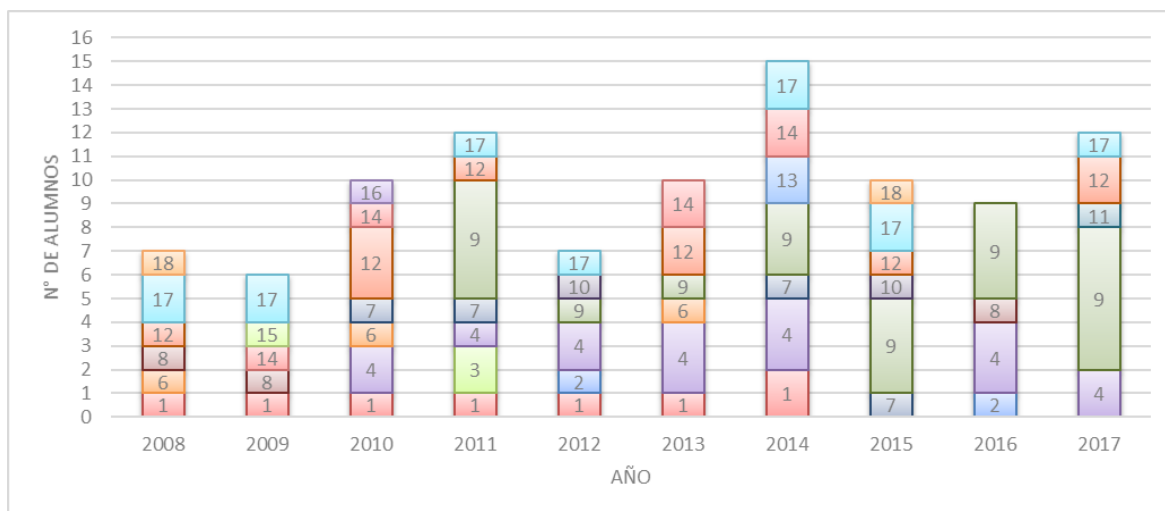


Figura 5. Carreras de grado de los alumnos argentinos y extranjeros

4. APRECIACIONES SOBRE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES

De los Directores y Coordinadores: La carrera está organizada por dos Universidades que distan más de 1500 km entre sí, el personal estable es pequeño y la administración está a cargo del IB.

Se destaca que los recursos humanos que participan en la Carrera están formados por muchos de los profesionales con más experiencia en Argentina en sus especialidades y son del orden del centenar.

Muchos alumnos han continuado su actividad en el sector nuclear mediante becas de extensión y/o desarrollaron actividades en los sectores de las Instituciones auspiciantes.

Alumnos destacados ocupan cargos de nivel jerárquico gerencial, jefaturas de departamento y división en CNEA y NASA y tienen a cargo importantes y delicadas tareas técnicas en los proyectos en curso en el sector nuclear.

Según los alumnos: el año en que transcurre la CEATEN brinda la posibilidad de vivir en los pabellones del complejo del CAB y de esta manera los alumnos conviven, estando a disposición las instalaciones del Centro Atómico (aulas, bibliotecas, espacio de estudio en los pabellones, etc.) para estudiar, realizar trabajos grupales, etc., haciendo de esta carrera una experiencia integral. Luego, con la etapa en Buenos Aires, constituye una experiencia de 24 horas, todo el año. Lo anterior no se percibe a la hora de elegir la carrera y luego muestra las posibilidades de que dispone una de las Instituciones de Ciencia y Técnica más antiguas y destacadas del país como es C.N.E.A.

5. AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las Instituciones y Empresas auspiciantes y/o que han brindado docentes y lugar para realización de trabajos finales así como becas: ARN, CNEA, FIUBA, otras Facultades de la UBA, FUESMEN, INVAP, Htal. Roffo, NASA.

A los antiguos y actuales Jefes de Capacitación de las Centrales Nucleares y Personal de Relaciones Públicas que organizan las pasantías y visitas incluyendo presentaciones del personal técnico.

A los Docentes de la carrera que se brindan y brindan su experiencia, conocimientos y tiempo.

A todos los supervisores de trabajos finales.

A los antiguos coordinadores y colaboradores en la Carrera: Lic. Telma Ramallo, Ing. Vincenzo Rapisarda, Dr. Roberto Corcuera, Ing. Norberto Lemozy, Ing. Jorge Villa del Prat, Dr. Marcos Cohen, Lic. Guillermo Urrutia, Lic. Angélica Strauss, Ing. César Belinco, Lic. E. Folguera, Ing. Aristides Domínguez.

A los ex CEATEN Ings. Claudia de Gregorio (2016), Cristian Gauna (2016), quién también preparó las figuras, Santiago Guzmán (2014) y Ramona Saucedo (2003) por los comentarios sobre el trabajo.

6. ACRÓNIMOS

ARN	Autoridad Regulatoria Nuclear
CA	Consejo Académico
CE	Comité de Estudios
CAB	Centro Atómico Bariloche
CAC	Centro Atómico Constituyentes
CAE	Centro Atómico Ezeiza
CNEA	Comisión Nacional de Energía Atómica
CNA	Central Nuclear Atucha
CNE	Central Nuclear Embalse
CONEAU	Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria
IB	Instituto Balseiro
INVAP	Investigación Aplicada S.A.
FIUBA	Facultad de Ingeniería Universidad de Buenos Aires
FUESMEN	Fundación Escuela de Medicina Nuclear
NASA	Nucleoeléctrica Argentina S.A.

UN	Universidad Nacional
UTN	Universidad Tecnológica Nacional

7. REFERENCIAS

[1] CEATEN: Plan de la Carrera (2006).