

# InSTEC: 35 años formando profesionales

**Bárbara Garea Moreda, Daniel Codorniu Pujals, Rosalina Ramos Ros, Lauren Elías Hardy**

Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (InSTEC)

Ave. Salvador Allende y Luaces. La Habana, Cuba

[bgarea@instec.cu](mailto:bgarea@instec.cu)

## Resumen

En los marcos de la celebración del 35 aniversario del Instituto Superior de Tecnología y Ciencias Aplicadas se presenta una síntesis de los principales resultados de este centro, que incluye la preparación de profesionales, así como sus actividades de posgrado, investigación y extensión universitaria, con énfasis en los años más recientes. Al final del trabajo se describen las perspectivas de la institución en correspondencia con la estrategia trazada para la educación superior cubana.

*Palabras clave:* herramientas educativas; Cuba; impacto social; personal científico; educación; aspectos históricos

## InSTEC: 35 years educating professionals

### Abstract

Within the framework of commemorating the 35th anniversary of the Higher Institute of Technology and Applied Sciences a synthesis of the main results of this center is presented. This includes the academic preparation of professionals, as well as their postgraduate, research and university extension courses and activities, with emphasis on the most recent years. At the end of the paper the perspectives of the institution are described in correspondence with the strategy outlined for the Cuban higher education.

*Key words:* educational tools; Cuba; social impact; scientific personnel; education; historical aspects

## Introducción

El Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (InSTEC), nombre que lleva desde julio de 2003, tiene una historia de 35 años. Un nombre cambia con el momento histórico, con los procesos que se desarrollan en la sociedad y con la intención de reflejar algunos aspectos que, para ese momento, se consideran medulares. Y eso ocurrió con este centro de la educación superior cubana (ver tabla).

La historia del InSTEC está indisolublemente ligada al programa nuclear cubano [1,2] y a su desenvolvimiento. Este programa necesitaba profesionales con formación consolidada sobre las ciencias y las tecnologías nucleares y con capacidad de asimilar, desarrollar, transformar y utilizar ese conocimiento nuclear. Inicialmente el programa se centró en la energética nuclear, aunque desde el principio incluyó entre sus objetivos las aplicaciones en otros campos, por ejemplo, en la salud, la agricultura, la industria y en el estudio de los problemas ambientales, los que fueron ampliándose en el tiempo.

### Trayectoria del InSTEC en 35 años

AÑO	TRAYECTORIA
1981	Surge como Facultad de Ciencias y Tecnologías Nucleares (FCTN), de la Universidad de La Habana
1987	Pasa a Instituto Superior de Ciencias y Tecnologías Nucleares (ISCTN), de la Secretaría Ejecutiva para Asuntos Nucleares
1895	Pasa el ISCTN, al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente
2003	Cambia de nombre de ISCTN a Instituto Superior de Ciencias y Tecnologías Aplicadas (InSTEC)
2012	Pasa el InSTEC al Ministerio de Educación Superior

La evolución más reciente de esta universidad se asocia a la necesidad del país de tener ingenieros que, sin perder el dominio de las tecnologías nucleares, fuesen capaces de manejar y desarrollar tecnologías asociadas a las energías renovables y a la eficiencia energética, y de profesionales capaces de fortalecer la capacidad existente en Cuba para evaluar problemas ambientales, buscar soluciones y aplicarlas, incluyendo

las relacionadas con el cambio climático y los fenómenos meteorológicos extremos.

Hoy en el instituto se forman ingenieros en Tecnologías Nucleares y Energéticas, licenciados en Física Nuclear, Radioquímica y en Meteorología, que logran responder a las demandas y prioridades establecidas en Cuba para estos perfiles. La formación continua de estos profesionales se favorece a través de las figuras de posgrado que se desarrollan por el InSTEC a través de ocho maestrías, dos especialidades y cinco programas doctorales.

### Evolución en la formación de pregrado. Ubicación de graduados

Los primeros 25 ingenieros en Energética Nuclear, 13 licenciados en Física Nuclear y 16 licenciados en Radioquímica se titularon en Cuba en los cursos 1980-1981, 1981-1982 y 1990-1991 respectivamente. En el diseño de los programas de estudio jugaron un papel clave los especialistas graduados en la antigua URSS y otros que, titulados en diferentes carreras universitarias en Cuba, recibieron una preparación especializada en las temáticas nucleares. En sus inicios, los estudiantes estaban destinados a especializarse en centrales electrónicas, lo que se expresaba en el propio diseño del plan de estudio.

Un hecho que impactó en el desarrollo de las ciencias nucleares en Cuba fue la decisión en 1992 de detener

la construcción de la central electrónuclear de Juraguá, en Cienfuegos. Esto ocurrió debido a que el gobierno de la Federación Rusa declaró la imposibilidad de cumplir las condiciones del contrato para la construcción de la central nuclear y el suministro de combustible [3,4]. El hecho repercutió en los planes de estudio de todas las carreras y en la cantidad de jóvenes demandados a ingresar en cada curso escolar.

Los planes de estudio menos afectados desde el punto de vista de sus contenidos fueron las licenciaturas en Física Nuclear y Radioquímica. Sin embargo, la adaptación a las nuevas circunstancias de los contenidos de la carrera de Ingeniería en Energética Nuclear, requirió de un enfoque muy innovador, lo que se reflejó en el nombre en la carrera (figura 1). No obstante, la competencia demostrada por los graduados de todas las carreras nucleares en instituciones científicas y empresas de los más diversos sectores económicos, hizo que la demanda se estabilizara.

En el campo de las ciencias ambientales, la Cumbre de Río de 1992 impulsó los estudios vinculados al cambio climático. En el área de las investigaciones sobre vulnerabilidades e impactos asociados a este cambio se demostró la importancia de que el país contara con especialistas en meteorología con una amplia y sólida formación. Ante el hecho que las últimas graduaciones de estos especialistas habían sido en la Unión Soviética se requería abrir la carrera de Licenciatura en Meteorología en Cuba, tarea que se le dio al

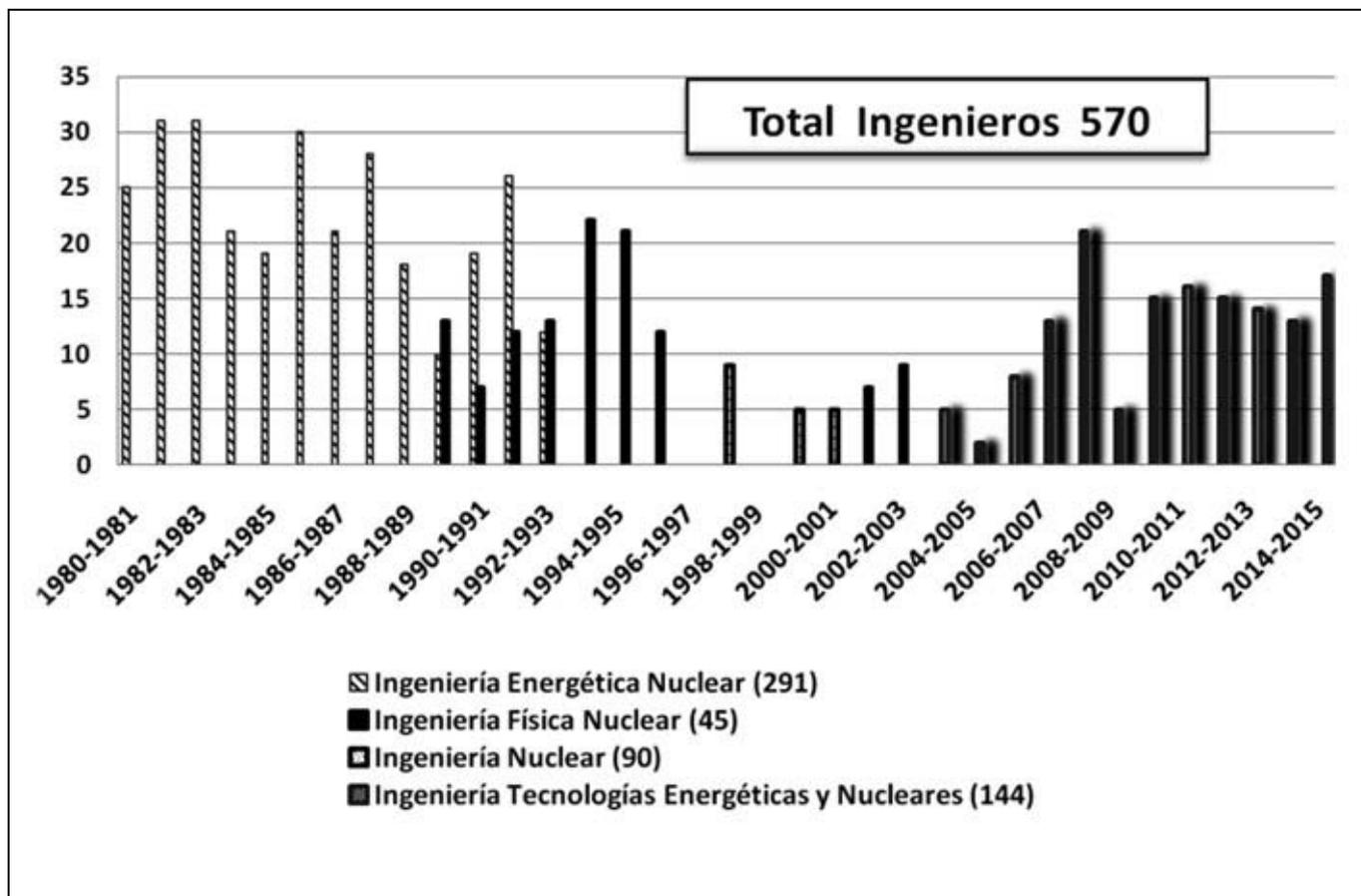


Figura 1. Cantidad de graduados por carreras de ingenierías desde el curso 1980-1981 al curso 2014-2015.

InSTEC. Esta decisión no fue casual, múltiples factores influyeron en ello: los requerimientos actualmente indispensables de esta especialidad en cuanto a recibir una formación rigurosa en Física, Matemática y Química, característica de las carreras nucleares; la capacidad innovadora demostrada por el claustro de ponerse a tono con los cambios en el programa nuclear para facilitar el vínculo con el Instituto de Meteorología y su red de centros provinciales, al ser ellos y el InSTEC instituciones del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La carrera de Licenciatura en Meteorología se inicia en el año 2003.

La cantidad total de graduados del InSTEC en estos 35 años es de 1370 profesionales, de ellos 570 ingenieros, 355 físicos nucleares, 238 radioquímicos y 207 meteorólogos (figura 2).

El índice académico de los graduados en todos estos años siempre ha sido superior al 4.52 puntos, que refleja la preparación académica alcanzada y cerca del 40 % como promedio han sido “Diplomas de Oro”, lo que habla también de la integralidad de los nuevos profesionales.

Estos resultados están asociados a una estrategia general de formación basada en:

- formar profesionales con un alto dominio de las ciencias básicas, dotándolos de las habilidades y herramientas necesarias para diseñar y ejecutar investigaciones, así como para trabajar con grupos multi e interdisciplinarios;

- la inserción de estos jóvenes, desde el inicio de la carrera, en instituciones científicas y de servicios de excelencia, y en empresas de alta prioridad para el país, lo que les permite participar activamente en proyectos de desarrollo;
- incorporar en el proceso de formación la creación de una cultura especializada en seguridad y riesgo, y de conocimientos generales y específicos sobre el desarrollo sostenible y los cambios ambientales.

La ubicación de los graduados se basa en la demanda de cada especialidad que los diferentes sectores de la economía del país formularon al menos 5 años antes. Tomando los últimos 6 años, que coinciden con importantes transformaciones en la sociedad cubana [5], aproximadamente el 50 % de los graduados son ubicados en centros de investigación-desarrollo y en universidades; el resto va hacia los sectores energético, salud, servicios ambientales y meteorológicos, defensa, entre otros (figura 3).

### Claustro del InSTEC y vínculo con sus unidades docentes: Docencia, Ciencia, Extensión

El claustro de profesores ha sido esencial en la materialización de la estrategia de formación de los egresados [6-8]. Desde el principio se concibió como un sistema integrado por los profesores del InSTEC y por investigadores y especialistas provenientes de institu-

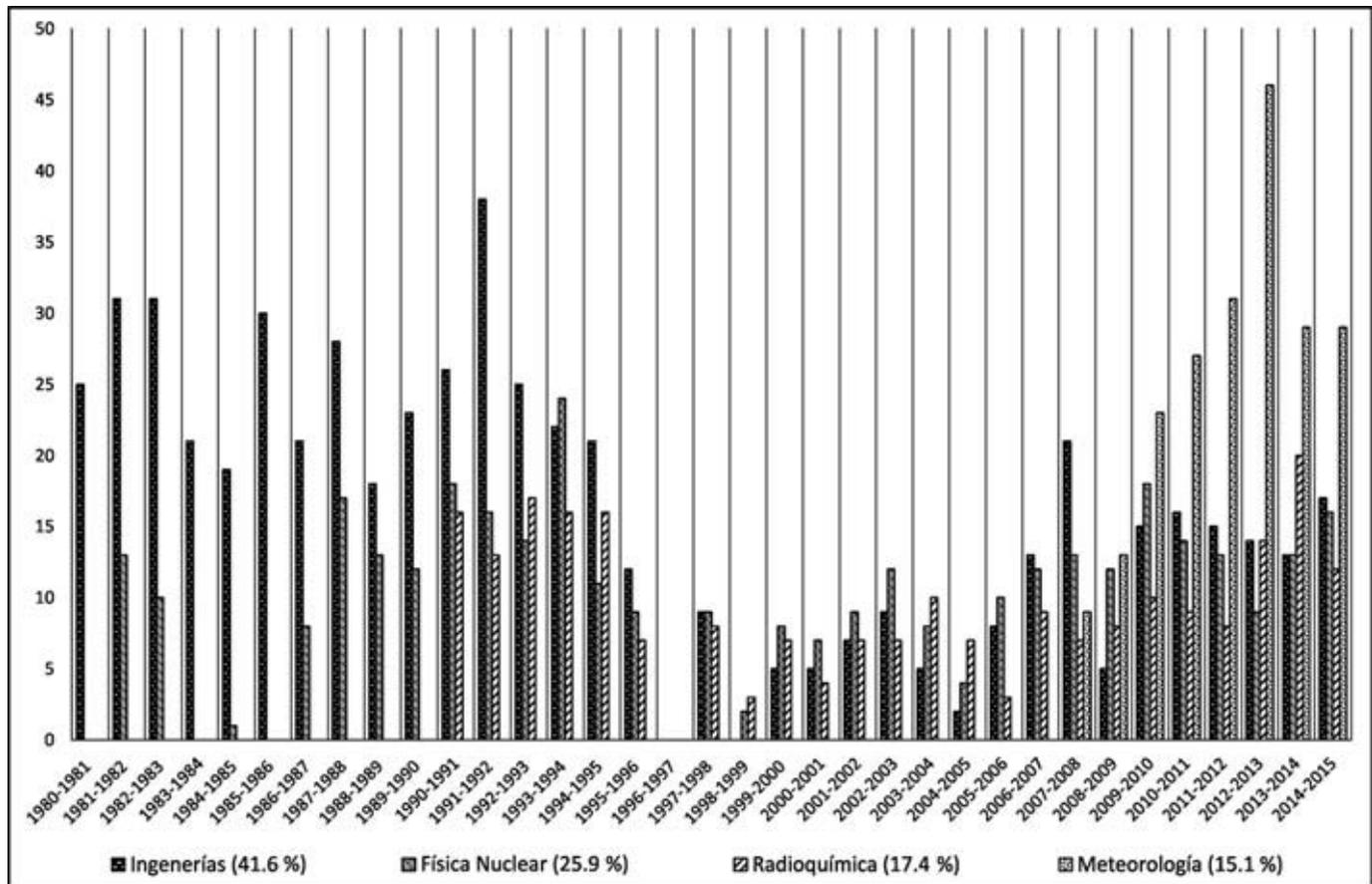


Figura 2. Graduados por cursos en 35 años, en las cuatro carreras del InSTEC. Bajo el nombre de ingenierías se engloba las cuatro que aparecen en la figura 1.

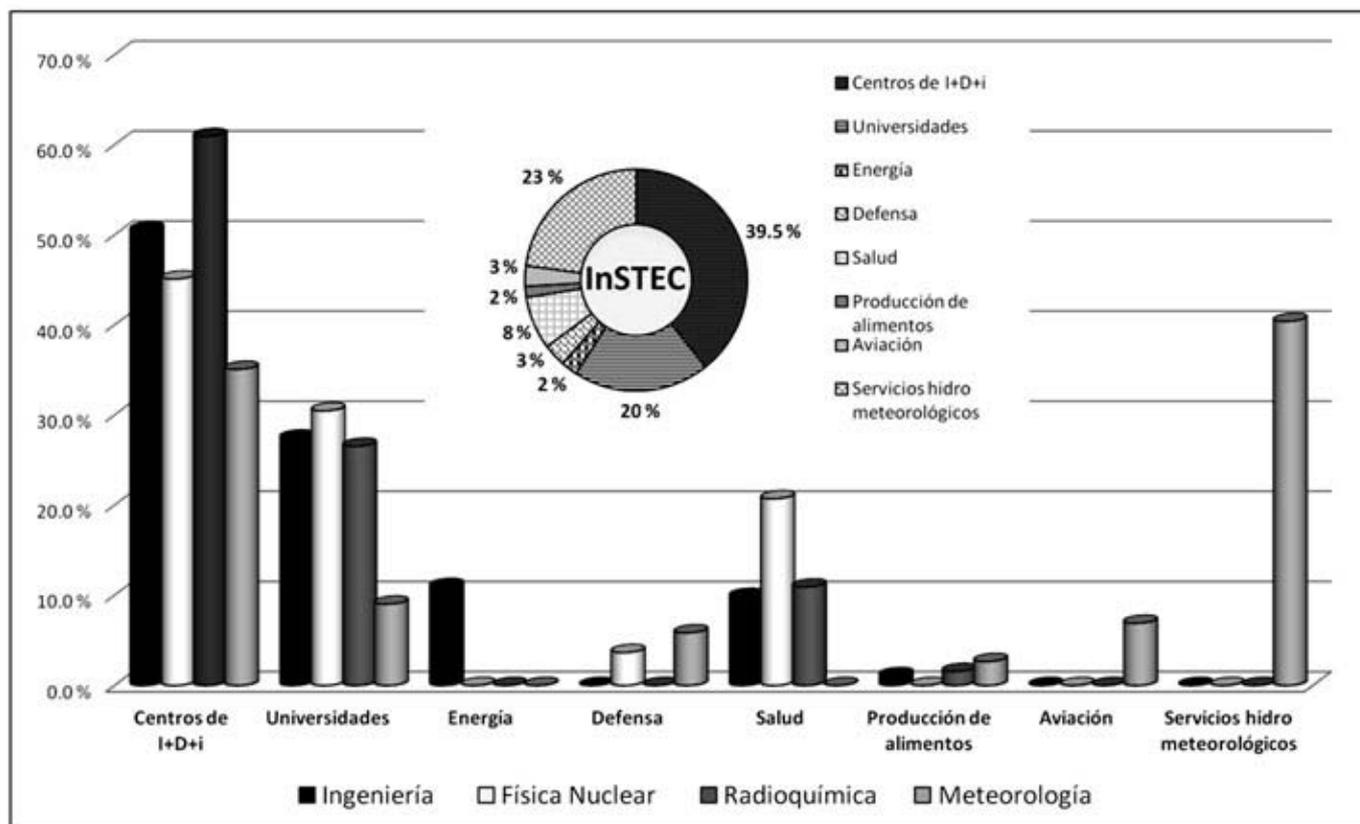


Figura 3. Ubicación de graduados del InSTEC, en los últimos 6 años.

ciones científicas, de la producción y los servicios, que se constituirían en unidades docentes de la universidad.

Las unidades docentes son parte del proceso de formación, no solo por el aporte de profesores calificados. En ellas se desarrollan prácticas, investigaciones, proyectos y una parte importante de las tesis de conclusión de los estudios, lo que contribuye a crear habilidades y competencias necesarias para este tipo de profesional. Igualmente estas instituciones juegan un rol clave en el posgrado y en el desarrollo de los proyectos de I+D+i que el InSTEC ejecuta para responder a las prioridades del país.

Entre las principales unidades docentes están el Centro de Isótopos (CENTIS), el Centro de Aplicaciones Tecnológicas y Desarrollo Nuclear (CEADEN), el Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones (CPHR), el Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía (CUBAENERGIA), el Centro de Inmunología Molecular (CIM), el Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología (INOR), el Instituto de Meteorología (INSMET), el Instituto de Oceanología (IDO), el Instituto de Geofísica y Astronomía (IGA), la Empresa Cubana de Servicios Aeronáuticos (ECASA), la Empresa de Proyectos de Ingeniería y Electricidad (INEL) y el Instituto de Investigaciones de Metrología (INIMET).

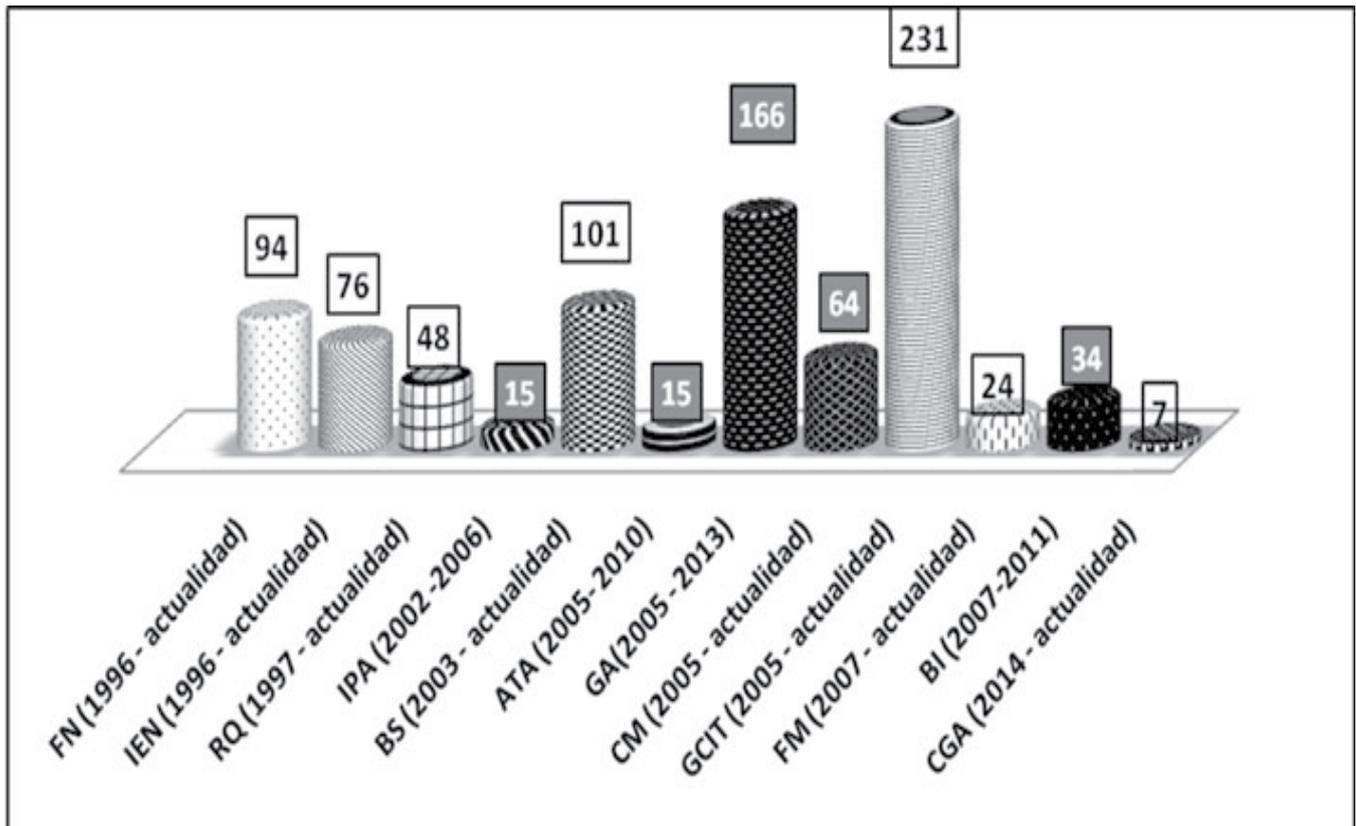
De este claustro el 57.3 % son profesores titulares o auxiliares y el 51.4 % son doctores en ciencia, de ellos el 34 % en Ciencias Técnicas, el 30 % en Ciencias Físicas, el 17 % en Ciencias Químicas; el resto cubre una amplia gama de especialidades, lo que garantiza la formación académica y la materialización de las líneas de investigación actualizadas en el año 2012.

Los programas de maestrías han evolucionado en correspondencia con las demandas y las nuevas necesidades (figura 4), al igual que los doctorados, con las líneas de investigación y las necesidades de los principales empleadores.

En la actualidad se desarrollan ocho programas de maestrías, de ellos se han acreditado como de excelencia por la Junta de Acreditación Nacional (JAN) los de Física Nuclear, Radioquímica, Ingeniería en Instalaciones Energéticas y Nucleares y el de Gerencia de la Ciencia y la Innovación. Los restantes programas, en particular los vinculados a los temas ambientales, se han actualizado según las nuevas regulaciones y los nuevos enfoques nacionales e internacionales. Dos especialidades han tenido fuerte repercusión en el sector empresarial: Gestión de Capital Humano, fundamentalmente en el sector biotecnológico, e Inteligencia Empresarial, asociada con BIOMUNDI.

La universidad tiene dos programas de doctorados (curriculares colaborativos), uno en Gestión de la Ciencia, la Tecnología y el Medio Ambiente y otro en Tecnologías Energéticas. Además, tiene autorizados tres tutelares: Física Nuclear, Ingeniería Nuclear y Radioquímica. En estos programas hay matriculados actualmente 40 aspirantes y entre los años 2012-2013 han defendido 27. El claustro cuenta con un relevo en formación; de los cuales el 30.3 % está realizando maestrías o doctorados en Cuba o en universidades extranjeras, fundamentalmente en Francia, España, Brasil, México, Canadá y Rusia.

La actualización de las líneas de investigaciones realizada en el InSTEC tuvo como base la integración, la



**Figura 4.** Programas de maestrías desarrollados y actuales, cantidad de graduados en cada uno de ellos. Donde: FN (Física Nuclear), IEN (Ingeniería en Instalaciones Energéticas y Nucleares), RQ (Radioquímica), IPA (Impacto y protección ambiental), BS (Bioseguridad), ATA (Análisis y tecnología ambiental), GA (Gestión Ambiental), CM (Ciencias Meteorológicas), GCIT (Gerencia de la Ciencia y la Innovación), FM (Física Médica), BI (Bioinformática) y CGA (Ciencias de la Gestión Ambiental).

comunicación y la funcionalidad, a la vez que se potenciaran capacidades y se respondieran con eficacia a las prioridades actuales del país. Como resultado de este proceso el Consejo Científico ampliado del InSTEC definió las siguientes siete líneas: Aplicaciones nucleares a la salud, al medioambiente y a la industria; Interacciones nucleares a medias y altas energías; Sistemas atómicos, moleculares y nanoestructurados; Medioambiente: monitoreo, gestión y desarrollo de tecnologías sostenibles; Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación y Ciencias de la educación aplicadas a las disciplinas del InSTEC.

En la actualidad más del 98 % de los temas de doctorado aprobados están directamente asociados a algunas de las siete líneas señaladas. Se ha ido mejorando la correspondencia entre líneas de investigación y figuras de posgrado, a la vez que se consolidan los grupos de I+D+i, independiente de la estructura institucional. Esto repercute en las características y objetivos de los proyectos, por ejemplo, en los tres últimos años se elevó en un 11 % los que responden a prioridades nacionales y se disminuyó en un 21 % los institucionales.

Como resultado de las investigaciones el índice de publicaciones por profesor en los años 2012, 2013 y 2014 fue de 1.1, 1.36 y 1.54 respectivamente, mejorando también el comportamiento por grupo de revistas según lo establecido por el Ministerio de Educación Superior (figura 5).

Igualmente, como reflejo de la excelencia científica y pertinencia social, en estos años se alcanzaron cin-

co premios de la Academia de Ciencias de Cuba. En el 2015 se obtienen dos, uno que responde a la línea de reactores y el otro a aplicaciones nucleares al medio ambiente: “Diseño conceptual de un Sistema Nuclear Avanzado para la Transmutación de Desechos y Aplicaciones Energéticas Sostenibles” y “Estudio radiométrico y de niveles de metales pesados en sedimentos de zonas de interés pesquero, terapéutico y ambiental y en suelos urbanos de diferentes ciudades de Cuba”.

Otros resultados también se reconocieron en este período, entre ellos se destacan: Identificación de fotones instantáneos con el detector electromagnético EMCAL del experimento ALICE (CERN); Desarrollo de un radiotrazador para fase orgánica a partir del  $\text{Na}^{99\text{m}}\text{TcO}_4$  eluido del generador de  $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$  y evaluación de sus posibles aplicaciones en la industria del petróleo; Estudio teórico clásico y cuántico de la colisión reactiva  $\text{Si} + \text{OH} \rightarrow \text{SiO} + \text{H}$ ; Metodologías para medición y adecuación de la percepción de riesgo; Sistema integrado de evaluación de la sostenibilidad en Cuba; Metodología para evaluar la capacidad de transferencia de tecnologías ante el cambio climático y Propuesta de manejo de *Raoiella indica Hirst*: especie exótica para Cuba.

El rol formativo de la universidad, con tres dimensiones principales: científica-tecnológica, económica y social, se realiza a través de la docencia, la investigación y la extensión universitaria. Esta última juega un papel significativo, ya que permite acercar las nuevas generaciones a la realidad cubana y a la vez contribuye a que participen en su transformación.

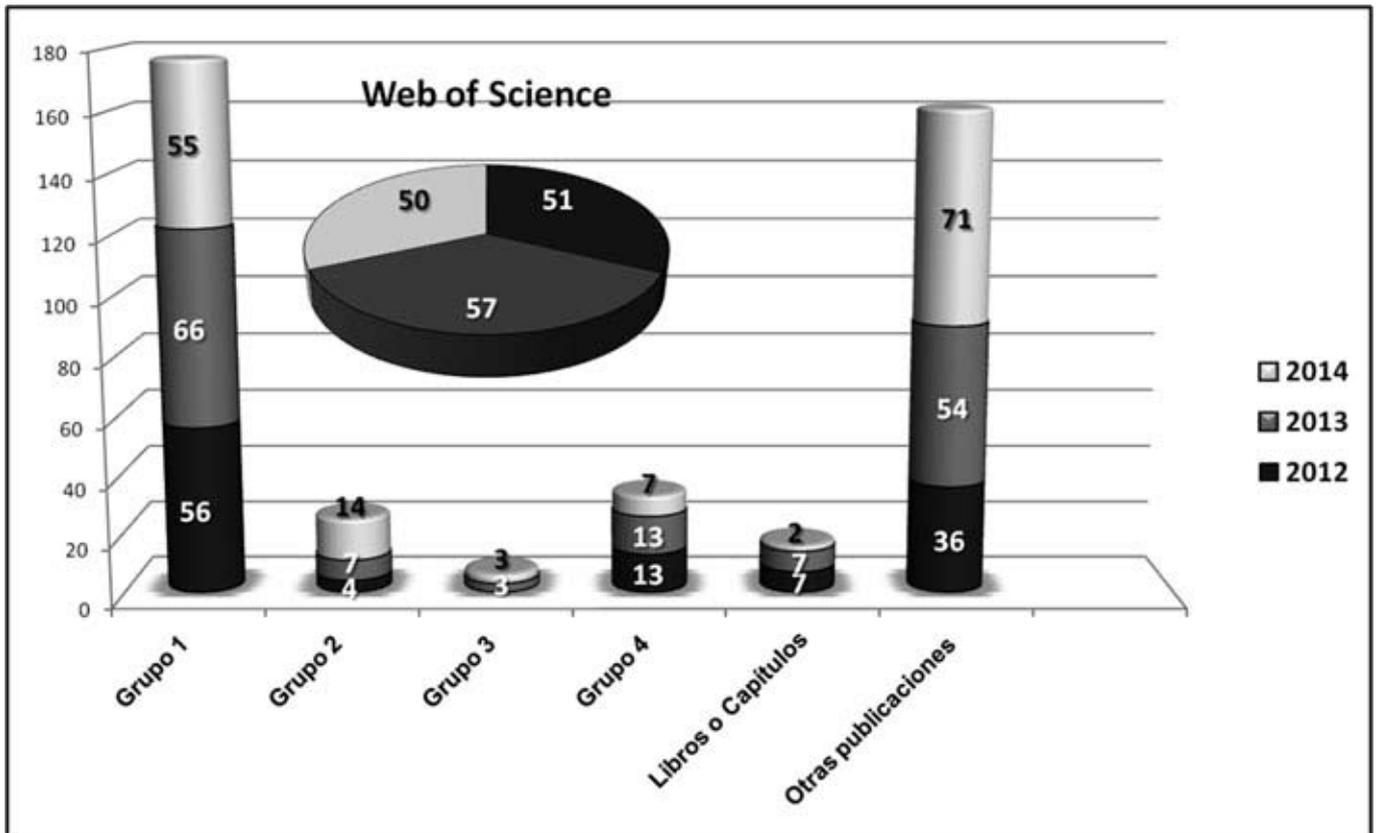


Figura 5. Publicaciones del claustro años 2012, 2013 y 2014.

En este sentido, las Cátedras del InSTEC: UNESCO “Medio Ambiente y Desarrollo”, “Seguridad y Riesgo”, “Aeroespacial”, “Nanociencia y Nanotecnología” y la “Martiana y pensamiento cubano-latinoamericano”, han tenido un rol facilitador y coordinador con otras instituciones y gobiernos municipales. Ejemplo de proyectos extensionistas reconocidos por sus impactos son:

- Determinación de la contaminación de metales pesados en los suelos y en los polvos de carreteras.
- “Peloides playa Cajío”, una alternativa factible para el desarrollo local sostenible de Güira de Melena;
- Montaje de prácticas de laboratorio en escuelas de la enseñanza media y superior.
- Preparación para exámenes de ingreso a la educación superior en matemática a alumnos de los preuniversitarios del municipio San Miguel del Padrón.
- “Quiero ser meteorólogo”, proyecto que logra la divulgación de la ciencia y su papel en el desarrollo, así como la orientación vocacional de niños y jóvenes en escuelas primarias, secundarias y preuniversitarias en todos los municipios del país.
- “Vida saludable”, que promueve actividades en la comunidad intrauniversitaria para el empleo sano del tiempo libre.
- “Viviendo en armonía”, para fomentar la cultura de paz.

- “Pinos Nuevos”, para la difusión de la vida y obra del Apóstol José Martí.

Estos proyectos se entrelazan con otras acciones docentes y de investigación, y refuerzan así, la educación en valores, eje transversal para la formación universitaria.

## Conclusiones

En estos años el InSTEC ha contribuido al desarrollo de la sociedad cubana, por los profesionales que ha formado en pregrado y posgrado y que se han integrado a diversos sectores económicos, científicos y sociales; por los resultados de sus proyectos de investigación con impactos crecientes y por los servicios científicos técnicos que ha implementado.

Actualmente el InSTEC trabaja en función de actualizar y modernizar sus planes y programas de estudio en correspondencia con la estrategia trazada en la educación superior cubana para los próximos años. En este sentido, se busca reducir el número de años de estudio en las carreras, lograr una vinculación aún más estrecha y efectiva entre el pregrado y el posgrado, así como de estos con la investigación científica, de manera que se logren satisfacer cada vez más las necesidades de la economía y de la sociedad. En este empeño, un papel muy importante continuará jugando la estrecha interacción del InSTEC con las instituciones nucleares y con otras instituciones científicas vinculadas a la biotecnología, la energía, la salud y el medio ambiente.

El 9 de marzo de 2016 el Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas cumple 35 años y tiene hoy más que nunca el compromiso de seguir garantizando la formación sólida, integral y continua de profesionales comprometidos y capaces de aportar creativamente a las transformaciones de la sociedad cubana.

## Referencias

- [1] BELLO E. Una cantera de profesionales: el Instituto Superior de Ciencias y Tecnología Nucleares. *Nucleus*. 1988; (4): 37-38.
- [2] GUZMÁN F, ELÍAS L, RODRÍGUEZ O. El Instituto Superior de Ciencias y Tecnología Nucleares: nueva etapa en la formación de profesionales nucleares con perfil amplio. *Nucleus*. 2001; (30): 53-58.
- [3] BETANCOURT HERNÁNDEZ A. A 20 años de la Agencia de Energía Nuclear. *Nucleus*. 2014; (56): 1-4.
- [4] CASTRO DÍAZ-BALART F. Energía nuclear: ¿peligro ambiental o solución para el siglo XXI?. Torino: Mec.Grafic S.A., 1997.
- [5] Cuba. Partido Comunista de Cuba. Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución. Aprobados en el VI Congreso del PCC. La Habana, 2011.
- [6] GAREA B, CODORNIU D, RODRÍGUEZ O & CURBELO A. Sembrando actitudes innovadoras desde la universidad y para la sociedad. *Nueva Empresa*. 2013; 9(2): 13-17.
- [7] GAREA B, CODORNIU D, RODRÍGUEZ O. Formación de profesionales para la empresa de alta tecnología: un reto pendiente de la universidad. XIII Congreso Internacional y I Nacional de Investigación y Servicio. Libro de Resúmenes. México, Octubre 2013. ISBN: 978-607-12-0312-0.
- [8] GAREA B, CODORNIU D, RODRÍGUEZ O & CURBELO A. El reto de la formación de profesionales innovadores: una experiencia desde el pre-grado. Memorias del 9º Congreso de Educación Superior. Universidad 2014. Febrero 2014. ISBN 956-979-16-2255-6.

**Recibido:** 10 de noviembre de 2015

**Aceptado:** 27 de noviembre de 2015