

PROGRAMA 542.P

INVESTIGACIÓN ENERGÉTICA, MEDIOAMBIENTAL Y TECNOLÓGICA

1. DESCRIPCIÓN Y FINES

El Programa 542P “Investigación Energética, Medioambiental y Tecnológica” tiene como objetivo fundamental la promoción y realización de proyectos de investigación básica y aplicada, de innovación y desarrollo tecnológico, y de servicios técnicos en el ámbito de la energía, con el fin de contribuir al desarrollo de procesos industriales más eficientes y conseguir la incorporación de las tecnologías energéticas a la sociedad de la manera más rentable posible y con el mínimo impacto ambiental. Acciones que se sitúan en la vanguardia internacional de la ciencia y la tecnología.

El Programa está estructurado en los siguientes campos de actividad gestionados desde los correspondientes Departamentos Técnicos.

- Fisión Nuclear
- Combustibles Fósiles
- Fusión y Física de Partículas Elementales
- Energías Renovables
- Impacto Ambiental de la Energía

Asimismo se desarrollan, como acciones horizontales

- Formación y Estudios en Energía y Medio Ambiente
- Plan Integrado para la Mejora de las Instalaciones del CIEMAT.

2. ACTIVIDADES

A continuación se resumen las actividades implicadas en cada una de las líneas temáticas anteriores:

2.1 Fisión Nuclear

Dentro del objetivo general de dar apoyo y soporte al sector nucleo-eléctrico y a las plantas nucleares españolas mediante investigación aplicada y desarrollos tecnológicos destinados al aumento de la seguridad y disponibilidad de las plantas y a la adecuada gestión de los residuos, se encuentran las siguientes líneas de actuación:

- Estudio de los materiales estructurales y su comportamiento en operación de las plantas de producción de energía eléctrica. El objetivo de esta actividad es apoyar la operatividad de las plantas energéticas, tanto nucleoelectricas como convencionales, y la gestión de su vida remanente, mediante el estudio del comportamiento metalúrgico y frente a la corrosión de los materiales estructurales.
- Estudio soporte a la descontaminación, desmantelamiento de instalaciones y gestión de residuos radiactivos. El objetivo de esta actividad consiste en dar apoyo científico y técnico a la gestión de los residuos radiactivos mediante la realización de estudios específicos y al desarrollo de actividades de I+D sobre caracterización, tratamiento, acondicionamiento, comportamiento de residuos radiactivos y sobre técnicas de descontaminación y desmantelamiento. Asimismo, tiene como objetivo la gestión de los residuos radiactivos generados en los trabajos realizados por el CIEMAT.
- Estudio de la metodología a seguir en el análisis de accidentes severos y en el mantenimiento productivo de plantas nucleares. Los objetivos generales de esta actividad son desarrollar y validar una metodología de análisis en los campos de los accidentes severos y de los combustibles nucleares, con el fin último de incrementar la seguridad, tanto de centrales nucleares en operación como futuras, y contribuir a la transferencia de la tecnología adquirida a otros campos no nucleares.
- Transmutación intensificada de residuos radiactivos. Todas las actividades industriales y muy en particular la producción de energía, generan residuos, en gran parte peligrosos. Tras la Revolución Industrial la producción de estos residuos crece de forma exponencial, siendo su reducción uno de los grandes desafíos actuales. La transmutación de estos residuos radiactivos se está considerando como una opción para reducir significativamente su amenaza. Por consiguiente, la finalidad de esta actividad es el estudio de los sistemas basados en la fisión asistida por acelerador y particularmente sus aplicaciones a la transmutación de residuos nucleares y a la producción de energía. El

proyecto incluye dos grandes líneas. En la primera se desarrollan los conceptos, diseños, modelos de explotación y técnicas de simulación propios de estos sistemas, así como el análisis de los resultados de los experimentos más avanzados en el campo. En la segunda se estudia el comportamiento de los materiales con posible utilización en estas instalaciones.

- Comportamiento y separación de residuos radiactivos de alta actividad. Los objetivos generales de esta actividad son comprender y cuantificar los procesos que controlan la liberación o retención de radionucleidos asociada a la lixiviación de la matriz de los combustibles nucleares irradiados en las condiciones en que se encontrarían en un A.G.P. y al mismo tiempo, asesorar científica y técnicamente a ENRESA en las distintas etapas de la gestión de los combustibles irradiados. Así mismo se estudian procesos de separación química de los radionucleidos que los componen.
- Estudio de la incidencia de los factores humanos en la seguridad y comunicación y percepción del riesgo. Su objetivo consiste en la realización de actividades de I+D para la comprensión de los factores que condicionan el comportamiento humano y la incidencia que las actuaciones del hombre y las estructuras organizativas y de gestión tienen en la Seguridad Operativa de Sistemas Complejos de Alta Fiabilidad pertenecientes a la industria energética y de procesos, así como en el campo de Percepción social del Riesgo de estas instalaciones.

2.2 Combustibles Fósiles

Dentro del objetivo general de investigación, desarrollo y demostración de tecnologías para una producción energética más limpia y eficaz a partir de los combustibles fósiles, se encuentran las siguientes áreas de actividad:

- Desarrollo e implantación de sistemas de combustión y gasificación avanzada más limpios y eficaces. España, al igual que el resto de los países europeos, está realizando un gran esfuerzo para adecuar sus tecnologías de producción de energía eléctrica a las nuevas necesidades de eficacia y limpieza, contemplando el problema tanto desde el aspecto de disminución de las emisiones del parque actualmente en explotación, como del aspecto de la implantación de nuevas tecnologías de generación más eficaces y limpias. Las investigaciones incluyen, tanto los combustibles fósiles convencionales, como los residuos industriales y la biomasa.
- Desarrollo y demostración de pilas de combustible como sistema alternativo a la producción de electricidad. Esta actividad tiene como finalidad fundamental la investigación, diseño y desarrollo de pilas de combustible como un sistema de

generación de energía competitivo con los actuales para atender la creciente demanda energética de la sociedad. La modularidad de este sistema de generación lo convierte en una opción ventajosa para una gran variedad de aplicaciones, tanto como generadores de energía para vehículos y emergencias como en plantas de energía en lugares alejados con funcionamiento separado de la red eléctrica centralizada.

- Identificación y reducción de agentes contaminantes derivados de procesos industriales. Esta actividad tiene como finalidad contribuir a la disminución del impacto ambiental de la industria, especialmente la relacionada con la energía. Incluye la caracterización de contaminantes, como las dioxinas, algunas técnicas de reducción de producción de contaminantes en los procesos y la descontaminación de suelos previamente contaminados por actividades industriales.

2.3 Fusión y Física de Partículas Elementales

Dentro del objetivo general de promover y llevar a cabo proyectos de I+D en los campos de la fusión por confinamiento magnético, materiales para fusión, física experimental de partículas, metrología de radiaciones ionizantes, superconductividad y astrofísica de partículas, se encuentran las siguientes áreas de actividad:

- La investigación en Fusión por Confinamiento Magnético se desarrolla en el Laboratorio Nacional de Fusión por Confinamiento Magnético que, desde hace años, concentra su actividad en la explotación científica del Helicac TJ II, que permite investigar las propiedades de plasmas de fusión con eje helicoidal en una amplia gama de configuraciones magnéticas.
- El programa de física del dispositivo TJII, se desarrolla en un contexto de marcado carácter multidisciplinario e internacional con elevado nivel de integración entre teoría y experimentación.
- En el contexto internacional hay que destacar la presencia del grupo del CIEMAT en el programa Europeo de Fusión Nuclear y, muy en particular, en el programa científico-tecnológico del tokamak JET. Miembros del CIEMAT se han integrado recientemente en el equipo ITER, para identificar una propuesta de emplazamiento del dispositivo ITER en Europa. En el contexto nacional hay que destacar que, por primera vez, el Plan Nacional de I+D ha declarado “prioritaria” la investigación en fusión termonuclear, estableciendo un Programa Nacional de Fusión Termonuclear cuyo eje fundamental es el TJII, lo que contribuirá a fomentar nuevos estudios sobre plasmas en colaboración con la Universidad y centros de investigación nacionales.

- Las actividades en relación con los Materiales para Fusión están enmarcadas en el Programa Tecnológico de Fusión de la Unión Europea. El desarrollo de un futuro reactor de fusión requiere, entre otras cosas, solucionar múltiples problemas relacionados con Ciencias de Materiales. Está previsto que en la próxima década entre en funcionamiento el reactor ITER que tendrá como objetivo prioritario validar todas las tecnologías necesarias para la operación y control de este tipo de instalaciones. El ITER será una máquina de transición entre las actuales, más dedicadas al estudio y comprensión de la física del plasma, y un futuro reactor de demostración. Los materiales aislantes serán necesarios en una serie de sistemas esenciales de este tipo de máquinas, tipos de diagnósticos y que afectan, no sólo a la operación de la instalación, sino también a su seguridad y control.
- Las actividades en Física Experimental de Partículas Elementales continúan desarrollándose dentro del marco del Programa Nacional de I+D+I, y están conectadas con el programa de investigación del CERN (Laboratorio Europeo de Física de Partículas). Las dos líneas fundamentales de actividad investigadora son los experimentos L3 y CMS. El experimento L3, instalado en una de las áreas experimentales del acelerador LEP (Large Electron Positron Machine), núcleo central del programa del CERN en la última década, se encuentra en la fase de análisis de los últimos datos y publicación de los resultados finales. El experimento CMS se encuentra en la fase de preparación y construcción de los diversos sistemas detectores de que consta. Todo el detector debe estar a punto cuando comience a operar el futuro acelerador LHC (Large Hadron Collider), que se está instalando en el túnel que hasta la fecha ocupó LEP.
- Las actividades en Astrofísica Experimental de Partículas tienen como objetivo la preparación en el Experimento AMS. El propósito de este experimento es el estudio de los rayos cósmicos con un espectrómetro magnético instalado y operado en la Estación Espacial Internacional (ISS) durante 3 años. El detector AMS se construye dentro de una colaboración internacional en la que participan más de 20 institutos de España, Asia y Estados Unidos y su instalación en la ISS se realiza a través de la NASA.
- El laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes del CIEMAT es, de acuerdo con el Real Decreto 533/96 (BOE de 29 de marzo), el laboratorio depositario de los Patrones Nacionales de las unidades S.I. de las magnitudes Actividad, Exposición, Kerma y Dosis Absorbida y responsable, en calidad de Laboratorio Asociado al Centro Español de Metrología.

- Las actividades del Laboratorio General de Electrónica y Automática están relacionadas con los proyectos de Fusión por Confinamiento Magnético, Física Experimental del Partículas y los Detectores de Radiación principalmente.

2.4 Energías Renovables

Dentro del objetivo general de realizar prácticas de I+D en el área de las energías renovables, tanto para la evaluación de los recursos como para el desarrollo de las tecnologías de conversión y aprovechamiento, se encuentran las siguientes áreas de actividad:

- El desarrollo de procesos y tecnología para la obtención de combustibles líquidos (bioetanol) a partir de materiales lignocelulósicos y los estudios para identificar nichos de mercado y condiciones de viabilidad para estos combustibles.
- El estudio de las distintas fases que componen las cadenas energéticas de los biocombustibles sólidos, a fin de mejorar su viabilidad técnico-económica, así como el desarrollo de metodologías para determinar su calidad y su comportamiento en los procesos de combustión y gasificación.
- El estudio de nuevos conceptos de diseño aplicados a grandes aerogeneradores eólicos, con especial atención a las instalaciones en terreno complejo y de nuevas tecnologías para su análisis y ensayo.
- La mejora de los sistemas de generación de energía con fuente eólica para su operación aislada de la red eléctrica, así como de sistemas alternativos de acumulación de energías que mejoren su eficiencia.
- La evaluación y caracterización de las fuentes de energías renovables, y la determinación de su disponibilidad, capacidad y condiciones de aprovechamiento para su integración en el escenario energético con la máxima eficiencia.
- La investigación y desarrollo sobre el acondicionamiento de edificios para reducir la demanda energética en calefacción, refrigeración e iluminación, utilizando energía solar activa y pasiva.
- El desarrollo de tecnología base para ser transferida a la industria y a los usuarios, de dispositivos fotovoltaicos de lámina delgada.
- Los estudios para aumentar el rendimiento y fiabilidad de los componentes y sistemas fotovoltaicos para aumentar la competitividad de la energía solar fotovoltaica en: plantas de potencia conectadas a red o aisladas, sistemas autónomos para aplicaciones profesionales, viviendas y bombeo, o sistemas para integración en edificios conectados a red.

- El desarrollo tecnológico de sistemas, subsistemas y componentes para aprovechamientos de la energía solar térmica, sus aplicaciones, con especial atención a su utilización en procesos químicos de marcado carácter medioambiental; proyectos de demostración y análisis de mercado y de prospectiva para la viabilidad de esta fuente de energía. La investigación se desarrolla fundamentalmente en la Plataforma Solar de Almería.
- Operación gestión de la Plataforma Solar de Almería (PSA). El objetivo fundamental de la Plataforma Solar de Almería es continuar con la investigación, el desarrollo tecnológico, la demostración y la transferencia de tecnología en energía solar térmica y química solar.
- Operación y gestión del CEDER (Soria).
- Puesta en marcha y operación del nuevo Centro Tecnológico de Energías Renovables CENER, creado en colaboración con el Gobierno de Navarra.

2.5 Impacto Ambiental de la Energía

Dentro del objetivo general de desarrollar actividades de investigación, apoyo técnico y servicios dirigidos a facilitar la compatibilidad entre la actividad industrial, prioritariamente la energética, y la preservación de la salud y el medio ambiente, se encuentran las siguientes áreas de actividad:

- Evaluación y reducción del riesgo radiológico en situaciones de contaminación. Con esta actividad se pretende contribuir a la ineludible necesidad de formular y decidir posibles estrategias de intervención ante situaciones de contaminación, necesidad que se ve reforzada por la susceptibilidad social ante ellas. Incluye la ejecución del programa de vigilancia Radiológica ambiental y Personal de la zona de Palomares (Almería) y estudios de radiología en el medio marino.
- Estudio de los métodos de evaluación del impacto radiológico ambiental. El objetivo fundamental de esta actividad es desarrollar métodos de evaluación prospectiva y retrospectiva del impacto radiológico en el público y el medio ambiente, derivado de la utilización normal de las fuentes de radiación. Se presta especial atención al impacto ambiental derivado de la gestión de los residuos radiactivos, dentro del Plan de I+D ENRESA. Incluye la operación del Laboratorio de Vigilancia Radiológica Ambiental, que actúa como laboratorio para el control de calidad de las medidas de radiactividad ambiental realizadas por otras entidades o empresas.

- Servicio autorizado de dosimetría de radiaciones. Investigación e innovación en métodos experimentales de medidas de dosis de radiación. La medida experimental de dosis de radiación es necesaria en gran número de situaciones en las que se generan de forma artificial o están presentes de forma natural sustancias radiactivas, en actividades en las que las radiaciones son voluntariamente empleadas para producir algún efecto beneficioso, por ejemplo en aplicaciones médicas: radioterapia o radiodiagnóstico, pero también en aquellas situaciones en las que la exposición a radiaciones no es deseada y, por tanto debe mantenerse controlada y por debajo de niveles aceptados de exposición y riesgo. Con esta actividad se pretende progresar en el desarrollo de actuaciones en los dos sectores tradicionales de la dosimetría: la dosimetría de la radiación externa y de la radiación interna. La investigación incluye también el desarrollo de técnicas de dosimetría retrospectiva y en el estudio de las técnicas de micro dosimetría.
- Estudio de almacenamiento geológico y emplazamientos de residuos radiactivos. Con esta actividad se pretende avanzar en la caracterización de los materiales y la identificación y modulación de los procesos que determinan el comportamiento y la seguridad a largo plazo del almacenamiento geológico de los residuos radiactivos. El estudio de las barreras de ingeniería se realiza en los laboratorios del CIEMAT, mediante maqueta. Estos experimentos se complementan con la participación en proyectos internacionales en laboratorios subterráneos dentro de un amplio marco de colaboración europea. Los proyectos forman parte del Plan de I+D de ENRESA y del Programa de I+D de EURATOM.
- Estudio del comportamiento ambiental de los contaminantes en sistemas geológicos. La finalidad de esta actividad es progresar en el desarrollo de métodos de estudio y evaluación de los impactos producidos, por la liberación al medio ambiente de sustancias contaminantes, originadas en la generación convencional de energía y en la gestión de sus residuos. Incluye estudios de recuperación de suelos contaminados con materiales pesados.
- La actividad se concentra en el estudio de la contaminación atmosférica e incluye no sólo la medida de la contaminación sino la modelización de su comportamiento en la atmósfera y las estrategias para su reducción, el estudio de los efectos sobre la vegetación, y el desarrollo de herramientas de apoyo a la toma de decisiones como ayuda a los gestores medioambientales. En la actualidad se gestiona un Acuerdo con el Ministerio de Medio Ambiente sobre diversos aspectos de calidad del aire y cargas críticas de contaminantes. La OCEM mantiene su actividad de seguimiento de las grandes centrales térmicas del país.
- Estudio de los mecanismos moleculares y celulares implicados en la acción de agresores en los seres vivos y diseño de terapias de reparación. El cáncer es un problema de gran

impacto social y económico que en su mayor parte proviene, directa e indirectamente de la interacción de productos de la actividad industrial con los seres vivos, fundamentalmente con su material genético, en el que causan mutaciones, con esta actividad se pretende progresar en el estudio de los mecanismos moleculares y celulares implicados en la generación de tumores debidos a la acción de productos agresores externos y obtener alternativas que permitan corregir los efectos producidos por los mismos. La investigación incluye la utilización de técnicas transgénicas en la terapia de enfermedades de la piel y la sangre. Se ha puesto en marcha un Centro de Terapia Génica en colaboración con la Fundación Botín.

- Desarrollo de metodologías en Química Analítica para poyo a proyectos de investigación y ejecución de medidas en una amplia variedad de matrices y de gran número de contaminantes. Investigación en química analítica orgánica medioambiental y estudios isotópicos de materiales de interés energético y medioambiental.

2.6. Formación y Estudios en Energía y Medio Ambiente

Dentro del objetivo general de desarrollar estudios técnicos de carácter socio-económico sobre la energía y actividades de formación y entrenamiento se encuentran las siguientes áreas de actuación:

- Evaluar los costes y beneficios asociados por la producción y consumo energía procedente de diferentes ciclos de combustible y estudios estrategias para impulsar la introducción de energías limpias en el mercado, considerando las externalidades medioambientales y socioeconómicas producidas en su generación.
- Promover el desarrollo profesional del personal del CIEMAT con especial atención a la cualificación profesional de los trabajadores del Organismo a fin de facilitar su promoción personal y la adaptación a la evolución tecnológica de su puesto de trabajo, permitiendo la introducción de las orientaciones futuras de los programas de investigación, y fomentando la cultura de la Institución.
- Difundir las tecnologías desarrolladas en el CIEMAT fomentando el intercambio de información y experiencia entre investigadores y otros profesionales a través de un calendario anual de actividades docentes, programadas en colaboración con Universidades, organismos o empresas públicas y privadas, lo que supone una corriente de transferencia al entorno energético de los desarrollos del propio CIEMAT, así como de otros núcleos de investigación. Las actividades incluye cursos, jornadas técnicas y seminarios, de carácter nacional e internacional.

- Contribuir a la formación del personal investigador mediante la concesión de becas para la realización de tesis doctorales en los laboratorios del CIEMAT; y a la incorporación de los doctores a los proyectos de innovación tecnológica mediante la concesión de becas para doctores y tecnólogos.

2.7 Plan Integrado para la Mejora de las Instalaciones del CIEMAT.

Dentro del objetivo general de mejora de instalaciones se encuadran los siguientes objetivos:

- Modernizar las instalaciones y optimizar los recursos del CIEMAT para atender las nuevas demandas de investigación e innovación tecnológica. Para ello, se procederá a la descontaminación y al desmantelamiento y clausura de instalaciones nucleares y radiactivas obsoletas para disponer de espacios e instalaciones reutilizables.
- Realizar acciones para mejorar las condiciones de la Infraestructura del Centro, adecuando las instalaciones a la normativa vigente, reforzando la seguridad convencional, tomando medidas de racionalización para reducir gastos de funcionamiento y remodelando infraestructuras para preservar el patrimonio existente.

3. ÓRGANOS ENCARGADOS DE SU EJECUCIÓN

Este Programa está gestionado por el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) bajo la dirección del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

4. OBJETIVOS E INDICADORES DE SEGUIMIENTO

Objetivos

Para el año 2003 los objetivos serán los siguientes:

4.1 Investigación y desarrollo en Fisión Nuclear

El peso relativo de este objetivo dentro del Programa 542.P es del 15%

En el ejercicio se realizarán las fracciones anuales correspondientes del programa cuatrienal comprometido con ENRESA en Residuos de Baja y Media Actividad y Residuos de Alta Actividad, y de los proyectos de seguridad, materiales y residuos comprometidos en el V Programa Marco de la UE y en el plan de I+D del CSN. Asimismo, se ejecutarán los proyectos demandados por las CCNN y otras entidades y se desarrollarán estudios teóricos y experimentales sobre transmutación.

| INDICADORES | MAGNITUD | Realizado 2001 | Presupuestado | |
|---------------------------|----------|-------------------|---------------|------|
| | | | 2002 | 2003 |
| Acciones-hitos terminados | Número | 6,3 | 7 | 7 |

4.2 Investigación y desarrollo en Combustibles Fósiles

El peso relativo de este objetivo dentro del Programa 542.P es del 8%.

En este ejercicio se realizará la fracción anual correspondiente del programa comprometido con la Comisión Europea, CECA y con las empresas eléctricas sobre limpieza de gases de combustión y gasificación y continuarán en marcha las actividades en pilas de combustible. Se realizarán desarrollos para la solución de problemas de depuración de aguas industriales según la demanda existente y para la descontaminación de suelos contaminados por hidrocarburos. Se participará en la elaboración de mapa nacional de dioxinas en colaboración con el Ministerio de Medio Ambiente.

| INDICADORES | MAGNITUD | Realizado 2001 | Presupuestado | |
|---------------------------|----------|-------------------|---------------|------|
| | | | 2002 | 2003 |
| Acciones-hitos terminados | Número | 6 | 6 | 6 |

4.3 Investigación y desarrollo en Fusión y Física de Partículas Elementales

El peso relativo de este objetivo dentro del Programa 542.P es del 28%.

En este ejercicio corresponde, de acuerdo con la programación científica decidida por el Comité de la Asociación EURATOM-CIEMAT para Fusión, continuar la explotación del TJ-II y realizar los estudios comprometidos con la UE en cuanto a materiales aptos para un reactor de fusión. Corresponde, además, realizar los proyectos y acciones especiales comprometidos con la CICYT, en relación con el programa experimental del CERN y el funcionamiento operativo de la

instalación de metrología de radiaciones ionizantes, en relación con los compromisos adquiridos como laboratorio asociado al CEM. Asimismo se realizarán los compromisos adquiridos con el CDTI y el Programa Nacional del Espacio en relación con el proyecto AMS.

| INDICADORES | MAGNITUD | Realizado 2001 | Presupuestado | |
|---------------------------|----------|-------------------|---------------|------|
| | | | 2002 | 2003 |
| Acciones-hitos terminados | Número | 4,7 | 6 | 6 |

4.4. Investigación y desarrollo en Energías Renovables

El peso relativo de este objetivo, dentro del Programa 542.P es del 20%.

En este ejercicio se realizará la fracción anual correspondiente de los proyectos comprometidos con el V Programa Marco de la I+D de la UE y con el Plan Nacional de I+D en los diversos ámbitos (solar, biomasa, eólica), se ejecutarán los compromisos de apoyo contraídos con empresas eléctricas y administraciones en cuanto a aerogeneración y se continuarán los ensayos en la planta de producción solar directa de vapor en la PSA de Almería. Asimismo se avanzará en el proyecto de construcción del Centro Tecnológico CENER en colaboración con el Gobierno de Navarra y en la formación de su personal.

| INDICADORES | MAGNITUD | Realizado 2001 | Presupuestado | |
|---------------------------|----------|-------------------|---------------|------|
| | | | 2002 | 2003 |
| Acciones-hitos terminados | Número | 10,9 | 13 | 12 |

4.5. Investigación y desarrollo en Impacto Ambiental de la Energía

El peso relativo de este objetivo dentro del Programa 542.P es del 25%.

En este ejercicio, se realizará la fracción anual del programa comprometido con ENRESA en migración de radionucleidos y métodos de evaluación de impacto en la biosfera, de los proyectos comprometidos con el V Programa Marco en I+D de la UE en protección radiológica e impacto ambiental, del programa de estudio de cargas críticas sobre vegetación comprometido con la I+D energética y de los proyectos comprometidos con la CICYT en efectos biológicos de contaminantes. Además, se prestará el apoyo técnico comprometido en vigilancias radiológicas personales y

ambientales, y en servicios técnicos al CSN. Asimismo se realizarán los compromisos adquiridos con la Fundación Botín en el marco de la terapia génica.

| INDICADORES | MAGNITUD | Realizado 2001 | Presupuestado | |
|---------------------------|----------|-------------------|---------------|------|
| | | | 2002 | 2003 |
| Acciones-hitos terminados | Número | 9 | 9 | 10 |

4.6. Formación y Estudios en Energía y Medio Ambiente

El peso relativo de este objetivo dentro del Programa 542.P es del 3%.

En el presente ejercicio se ejecutará el plan anual de cursos abiertos y seminarios y se atenderán demandas específicas convenidas de formación. También se realizará la fracción anual correspondiente a los proyectos comprometidos con el V Programa Marco de I+D de la UE sobre externalidades e integración de las diversas formas de energía.

| INDICADORES | MAGNITUD | Realizado 2001 | Presupuestado | |
|----------------------------|----------|-------------------|---------------|------|
| | | | 2002 | 2003 |
| Acciones –hitos terminados | Número | 2 | 2 | 2 |

4.7. Plan Integrado para la Mejora de las Instalaciones del CIEMAT.

El peso relativo de este objetivo dentro del Programa 542.P es del 1%.

En el presente ejercicio se llevará a cabo la documentación de licencias popara el proyecto de desmantelamiento de laboratorios/instalaciones y se realizará un total de 5 obras.

| INDICADORES | MAGNITUD | Realizado 2001 | Presupuestado | |
|---------------------------|----------|-------------------|---------------|------|
| | | | 2002 | 2003 |
| Acciones-hitos terminados | Número | 2 | 2 | 2 |

