



ARCAL



ININ

Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe

MÉXICO

INFORME DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE EL AÑO 2011

Coordinación Nacional de ARCAL
M. en C. José Raúl Ortiz Magaña
Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares

Febrero de 2012

CONTENIDO

1	RESUMEN EJECUTIVO	7
2	PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL	17
3	RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO Y DEL ACUERDO	19
4	ANEXOS	
4.1	PROYECTOS EN LOS QUE EL PAÍS PARTICIPÓ DURANTE 2011	49
4.2	RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS POR PROYECTO	51
I	INFORME SOBRE LA UTILIZACIÓN DE LOS CENTROS DESIGNADOS	59
II	INDICADORES FINANCIEROS PARA VALORAR EL APOORTE DE LOS PAÍSES AL PROGRAMA ARCAL	65

ABREVIATURAS UTILIZADAS

ARCAL	Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe
CFE	Comisión federal de Electricidad
CIAD	Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo
CINVESTAV	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN
CNSNS	Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias
ICMyL	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM
IFUNAM	Instituto de Física, UNAM
INCAN	Instituto Nacional de Cancerología
INER	Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias
INGEOMINAS	Instituto Colombiano de Geología y Minería
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias
ININ	Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
IPN	Instituto Politécnico Nacional
ISSEMYM	Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios
ISSSTE	Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado
OCTA	Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL
OIEA	Organismo Internacional de Energía Atómica
UAEM	Universidad Autónoma del Estado de México
UANL	Universidad Autónoma de Nuevo León
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México

1.- RESUMEN EJECUTIVO

En el año 2011, tanto el Coordinador Nacional como los Coordinadores de Proyecto participaron de forma continua y comprometida en el proceso para la aprobación de nuevos proyectos ARCAL para el bienio 2012-2013, requiriéndose de la revisión y modificación de las propuestas, así como del intercambio de información entre los diferentes países e integrantes de grupos de trabajo, incluyendo el OIEA. Se trabajó primero en la definición de los conceptos de proyecto, a continuación en el diseño de los proyectos incluyendo el Marco Lógico y posteriormente en su análisis para la priorización correspondiente. En el mes de noviembre de 2011 la Junta de Gobernadores del Organismo Internacional de Energía Atómica hizo la aprobación final de los proyectos del Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe para el bienio mencionado, incluyendo la asignación de recursos financieros para el inicio de actividades en enero de 2012.

Durante el año, México intervino en un total de 17 proyectos desarrollados en el marco del Acuerdo, siendo las instituciones participantes las que se detallan a continuación:

INSTITUCIONES MEXICANAS PARTICIPANTES EN PROYECTOS ARCAL DURANTE 2011

INSTITUCIONES	NÚMERO DE PROYECTOS
Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ)	8
CINVESTAV	2
Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo (CIAD)	1
Instituto Nacional de Cancerología (INCAN)	2
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER)	1
Centro Universitario contra el Cáncer (UANL)	1
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (UNAM)	1
Centro Oncológico Estatal (ISSEMYM)	1
TOTAL	17

A continuación se presenta un breve resumen de los proyectos ARCAL en los que México tuvo participación durante el año 2011.

Proyecto RLA/0/037 ARCAL CXIX “Apoyo al aumento sostenible del uso de reactores de investigación en la región de América Latina y el Caribe mediante la creación de redes, el intercambio de experiencias, la conservación de los conocimientos y la capacitación de recursos humanos”. En este proyecto se desarrollaron 5 actividades durante 2011, con participación en 4 de ellas de personal de varias áreas del ININ. Es importante recalcar que la calidad de los instructores de los cursos regionales permitió que los objetivos planteados en los mismos se cumplieran en su totalidad y que los participantes adquirieran conocimientos valiosos para mejorar en la realización de sus actividades. En la segunda reunión de coordinadores de proyecto, realizada en Viena, se informó de la necesidad del Instituto de recargar el núcleo del

reactor con combustible de bajo enriquecimiento de uranio y de la posibilidad de contar con instalaciones de irradiación adicionales a las existentes, a fin de incrementar la capacidad de producción de radioisótopos. Por esta razón se solicitó incluir actividades de capacitación para el personal del instituto en la tecnología de extracción por solventes de Tc-99m producido a partir de la irradiación de óxido de molibdeno y la extracción por sublimación de I-131 obtenido a partir de la irradiación de óxido de telurio. Durante esta reunión de coordinadores se revisó el avance de las actividades del proyecto y se reprogramó el resto de las mismas. Como culminación del evento, los participantes elaboraron el documento “Regional Reference Plan for Latin American Self Sufficiency in the Supply of Selected Radioisotopes Produced in the Region’s Research Reactors”. Respecto a las actividades a desarrollar propuestas en la reunión de Sao Paulo, Brasil, los participantes llevaron a cabo las recomendaciones para la producción de generadores de tecnecio-99m y radiofármacos de yodo en condiciones GMP. Asimismo, en la reunión de Lima, Perú, los participantes cumplieron los objetivos de capacitación en el proceso de extracción de Tc-99m por solvente metiletilcetona (MEC) a partir de molibdeno de irradiación y controles de calidad, así como en el proceso de extracción de I-131 por técnica de sublimación a partir de irradiación de óxido de telurio y controles de calidad, programados en el evento.

Proyecto RLA/0/039 ARCAL CXX “Creación de una Red de Colaboración y Educación en Medicina Nuclear para América Latina”.

En el marco de dicho proyecto se realizó en La Habana, Cuba, del 2 al 6 de mayo de 2011, el “Regional Training Course on Internal Dosimetry Applied to Nuclear Medicine”, curso que permitió profundizar en las metodologías actuales para desarrollar procedimientos dosimétricos clínicos en un departamento de medicina nuclear, así como tener una visión global de los fundamentos de la dosimetría interna y sobre las técnicas y métodos de cálculo además de esclarecer dudas metodológicas para la implementación de procedimientos de dosimetría clínica. Por otra parte, el “Curso Regional de Capacitación Práctico para Realizar Control de Calidad y Mantenimiento Preventivo de Cámaras Gamma de Doble Cabezal”, realizado del 25 al 29 de julio de 2011 en Viena, Austria, permitió reforzar los conocimientos acerca de la calibración de las cámaras gamma, así como todo lo relacionado con su mantenimiento preventivo, enfocándose en particular en las pruebas de uniformidad intrínseca y extrínseca, sensibilidad, aceptación, centro de rotación, linealidad, resolución espacial, llevado a pico (peaking) y sintonización de los tubos fotomultiplicadores (tuning). Con base en la capacitación obtenida se detectó la necesidad de adquirir una fuente extendida de cobalto-57 para realizar pruebas de uniformidad extrínseca, la cual fue adquirida por el Instituto Nacional de Cancerología. Con esto se logró incrementar significativamente la calidad de las imágenes diagnósticas de las cámaras gamma, evitando así la repetición de estudios de medicina nuclear. Ha sido posible poner en marcha un programa de dosimetría clínica de pacientes afectados con cáncer diferenciado de tiroides que son tratados con I-131 en el INCAN. Además, se está implementando un programa de capacitación en control de calidad a los usuarios de las gamma cámaras del INCAN y se trabaja en la creación de un manual de procedimientos de controles de calidad.

Proyecto RLA/1/010 ARCAL LXXXVIII “Mejora de la gestión de las masas de agua que están contaminadas con metales”.

Este proyecto tuvo su reunión final de coordinadores en Buenos Aires, Argentina, del 11 al 13 de abril de 2011. Los usuarios directos de los productos de este proyecto serán aquellas instituciones que velan por la calidad y uso sustentable del recurso hídrico y las dedicadas a la formulación de leyes, normas y criterios regulatorios de la calidad del agua. Estos usuarios se beneficiarán con la disponibilidad de protocolos armonizados y con recursos humanos formados para la evaluación integral de la calidad del agua y el transporte de contaminantes en cuerpos de aguas superficiales. Así mismo coadyuvará al desarrollo de normas y criterios en materia de aguas de los países participantes, cada uno de los cuales eligió un ecosistema relevante donde poder desarrollar el proyecto.

En cuanto a las actividades realizadas, de acuerdo al plan de actividades nacional y regional, los participantes mexicanos publicaron un trabajo en el que se reportan los resultados de índices de calidad del agua calculados con el índice canadiense, el cual forma parte del libro “Propuesta de un índice de calidad de agua para la región de Latinoamérica y el Caribe”, impreso en Perú y presentado durante la reunión final. Se publicaron y presentaron también en dicha reunión los libros: “Manual de protocolos armonizados y evaluados para la toma de muestra y el análisis de agua y sedimento para la Región de Latinoamérica y el Caribe” y “Bases de datos y modelización para la evaluación de la calidad del agua de cuerpos de aguas superficiales”. Estos libros serán distribuidos en las bibliotecas de instituciones relacionadas con el tema del agua de los países participantes.

Proyecto RLA/2/014 ARCAL XCVII “Mejora de la calidad analítica mediante capacitación en garantía de calidad, pruebas de competencia y certificación de materiales de referencia de matrices utilizando técnicas analíticas nucleares y conexas en la red latinoamericana de técnicas analíticas nucleares”.

Se desarrolló la Segunda Prueba de Aptitud entre 4 laboratorios del ININ y uno del Instituto Tecnológico de Toluca, utilizando una muestra vegetal proporcionada por el OIEA y una muestra de agua preparada en el ININ. La prueba se llevó conforme a las normas ISO para conducir pruebas interlaboratorios. La evaluación de resultados la hicieron el coordinador del proyecto y el gerente de Tecnología Nuclear, aplicando los criterios del OIEA en este tipo de estudios. Dos especialistas del Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica del ININ asistieron al “Regional Training Course on Preparation and Use of in House Reference Materials for Quality Control of Analytical Results and Method Validation”, que se llevó a efecto en la ciudad de Panamá del 28 de febrero al 4 de marzo del 2011, constituido por conferencias y presentaciones de casos prácticos por especialistas en todas las etapas y aspectos técnicos en el proceso de preparación doméstica y su empleo en el control analítico y validación de metodologías. Los coordinadores presentaron informes sobre la situación actual en la preparación de estos materiales y algunos de ellos plantearon problemas específicos que fueron discutidos con todos los asistentes para dar una solución. Durante el curso se realizaron reuniones de los coordinadores de proyecto con los oficiales técnicos y administrativos del OIEA, para discutir modificaciones al plan inicial, teniendo como consecuencia que el OIEA aprobase una extensión al proyecto un año más, hasta el 2013.

Proyecto RLA/4/022 ARCAL XCIX “Actualización de conocimientos, introducción de nuevas técnicas y mejora de la calidad de las actividades de instrumentación nuclear”.

En 2011 concluyó este proyecto en el cual México participó con instructores, asistencia a cursos, desarrollo de metodología de verificación y validación de software, planes y procedimientos, establecimiento del laboratorio nacional de ingeniería de software y desarrollo de material de aprendizaje del curso de capacitación en la metodología y procedimientos para validación de software. Con el apoyo del Instituto de Ingeniería de Software en USA y del IEEE, se desarrolló material de aprendizaje para el curso de procedimientos para validación de software: a) manual del curso, b) cuaderno de ejercicios y c) presentación PPT de las diferentes secciones del curso y se desarrolló la metodología correspondiente. Se asistió a los talleres "Managing Software Engineering in LabVIEW" y "Advanced Architectures for LabVIEW" impartidos por National Instruments en la ciudad de México. Se impartieron cursos prácticos sobre calibración de instrumentos de trabajo y sobre procedimientos para validación de software. Se asistió al curso de introducción de técnicas de comunicación, movimiento y visión mediante LabVIEW, en La Habana, Cuba y al curso regional de capacitación en mantenimiento con control de calidad de equipos de RX industriales en LSCD, en Bogotá, Colombia. También, en el marco del proyecto RLA/0/043, se asistió al Curso de capacitación sobre instrumentos y mejores prácticas para el diseño de proyectos de cooperación técnica mediante el empleo de la metodología del marco lógico en Perú. Finalmente, se participó en la reunión final del proyecto, realizada en Río de Janeiro, Brasil.

Proyecto RLA/5/051 ARCAL C “Utilización de radionucleidos ambientales como indicadores de la degradación de las tierras en los ecosistemas de América Latina, el Caribe y la Antártida”.

El alto grado de erosión que presentan los suelos en México se debe a que el 65% del territorio nacional tiene pendientes mayores al 10%, magnificadas por la escasa cobertura vegetal al inicio de las lluvias, con lo cual se incrementa el riesgo de erosión hídrica. En este contexto, se busca que el proyecto RLA/5/051” contribuya a estimar la pérdida de suelo en el sistema de producción de agave del país. Durante el 2011, con la participación del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, se realizaron las primeras cuantificaciones por espectrometría gamma de Be-7 en suelo cultivado con agave. Paralelamente, se contó con la asesoría de una experta chilena, comisionada por el OIEA para esta cuantificación y para la estandarización del equipo de espectrometría gamma del ININ.

Proyecto RLA/5/052 ARCAL CI “Mejora de la fertilidad del suelo y la ordenación de los cultivos para la seguridad alimentaria sostenible y el aumento de los ingresos de los agricultores con pocos recursos”.

La agricultura familiar o de subsistencia en México ocurre principalmente en zonas marginales, utilizando una gran parte de la producción para el auto-consumo, en estrecha relación con la pobreza rural. A nivel mundial y por su extensión, representa una de las principales fuentes de producción de alimentos y constituye la principal fuente de empleo e ingresos para la población rural. Sin embargo, desde el punto edafológico, una considerable superficie cultivable presenta un alto grado de

degradación por causas naturales o antropogénicas. En este contexto, el uso de las técnicas isotópicas dentro del marco de este proyecto coadyuvará a incrementar la producción y seguridad alimentaria de pequeños agricultores a través de la implementación de prácticas de manejo de suelo, agua y plantas. Los estudios indican que la aplicación de inoculantes microbianos (*Trichoderma* spp. y *Burkholderia* spp.) potencia el rendimiento del cultivo de maíz, tanto a dosis bajas de N (140 kg N ha^{-1}), como las aplicadas por los agricultores (240 kg N ha^{-1}), lo cual conlleva a un incremento de la eficiencia de los fertilizantes y la disminución de las pérdidas que impactan negativamente al ambiente. La integración de prácticas de manejo de suelo, agua y plantas dentro de los sistemas de producción de pequeños agricultores (variedades de calidad nutricia adaptadas a condiciones de acidez o alcalinidad y a la aplicación de bajas dosis de fertilización NP, aplicación de inoculantes microbianos para potenciar la nutrición), redundará en un incremento y conservación de la fertilidad y productividad del suelo, así como en la incorporación de suelos marginales a la producción de alimentos básicos por los pequeños agricultores. Los resultados experimentales fueron presentados durante la segunda reunión de coordinadores del proyecto, realizada en Boca Chica, República Dominicana del 12 al 16 de diciembre de 2011. En dicha reunión se programaron las actividades para el cumplimiento de los objetivos experimentales y metas del proyecto.

Proyecto RLA/5/056 ARCAL CV “Mejora de los cultivos alimentarios en América Latina por mutación inducida”.

Durante 2011 concluyó el análisis de datos del estudio de radiosensibilidad en nuevas colectas de pseudocereales y se sembró y dio seguimiento a la generación M3 de material irradiado de huauzontle, chíá roja, chíá blanca y chíá negra, realizándose actividades de evaluación del desarrollo fenológico de plantas irradiadas en un intervalo de dosis de 100, 150 y 200 Gy. Se tomaron datos sobre desarrollo morfológico y se estableció la generación M3 de frijol irradiado procedente de diversas colectas procedentes del Centro Internacional de Agricultura Tropical. Se iniciaron trabajos de caracterización molecular en diferentes mutantes de la generación M3 de pseudocereales. Se establecieron ensayos con 70 productores del municipio de Toluca de mutantes sobresalientes de pseudocereales y se iniciaron trabajos de hibridación entre mutantes sobresalientes de quinua como progenitor femenino y chíá roja y huauzontle como progenitor masculino. Los estudios bromatológicos realizados en pseudocereales nativos de México revelan que, además de su alto contenido de proteínas (hasta 19%), poseen un alto porcentaje de ácidos grasos esenciales, por lo que constituyen una alternativa de alimentación en sectores de agricultura marginal que utilizan estos cultivos. Con relación a la participación en cursos de capacitación, se participó en el curso regional de capacitación en tecnologías moleculares avanzadas y análisis de datos aplicados al mejoramiento de los cultivos, incluyendo mejoramiento por mutaciones, realizado en Maracay, Venezuela del 11 al 15 de abril de 2011. Asimismo, se participó en el curso sobre Mejoramiento Participativo, Derechos de los Agricultores y el Intercambio del Material de Siembra, celebrado en San Lorenzo, Asunción, Paraguay del 21 al 25 de noviembre de 2011. Se participó también como experto en una misión del 21 al 25 de noviembre de 2011, en la Universidad Agraria La Molina, en Lima, Perú, con el objetivo de apoyar en los análisis genéticos preliminares de pseudocereales para el

establecimiento de actividades en el programa de trabajo. Se participó en la segunda reunión de coordinación del proyecto, celebrada del 6 al 10 de junio de 2011, en Santo Domingo, República Dominicana y en la primera reunión de coordinación del contrato de investigación CRPD20013: Mejoramiento de cultivos para alta productividad y mayor adaptabilidad al cambio climático (Crop Improvement for High Yield and Enhanced Adaptability to Climate Change), presentando el proyecto “Mejoramiento de pseudocereales y leguminosas nativos de México mediante mutagénesis radioinducida”. Dicha reunión se celebró en Viena, Austria, del 12 al 16 de diciembre. Asimismo, se recibió una visita científica del Instituto de Innovación Agropecuaria y Forestal de Bolivia, del 9 al 20 de mayo de 2011.

Proyecto RLA/6/061 ARCAL CVII “Capacitación y actualización de los conocimientos en la esfera de física médica”.

No obstante los grandes avances que ha tenido la física médica en México en los últimos años, queda aún mucho por hacer, principalmente en las áreas de radiodiagnóstico y medicina nuclear, además del área de radioterapia cuando se trata de equipos generadores de radiación de última generación con los que se ejecutan tratamientos sofisticados de radioterapia 3D y de intensidad modulada dinámica. Es por esto que los eventos y cursos a los que se tuvo la oportunidad de asistir tienen un valor fundamental en el avance de la puesta en práctica de técnicas y equipos sofisticados para beneficio de los pacientes. Por un lado, es cada vez más frecuente encontrar en México equipos médicos sumamente sofisticados, pero por el otro, hace mucha falta aún personal de física médica lo suficientemente capaz para operar estos equipos de manera confiable y segura en beneficio de nuestra gente, situación preocupante en la que se debe todavía trabajar mucho y para cuya solución los programas de capacitación del OIEA constituyen una herramienta fundamental para coadyuvar al logro de estos objetivos. La información adquirida durante estas capacitaciones posibilitará recibir información de primera mano y de muy alta calidad, mejorando la práctica profesional cotidiana que eventualmente redunde en un beneficio del paciente.

Proyecto RLA/6/062 ARCAL CVIII “Consolidación de los bancos de tejidos en América Latina y radioesterilización de aloinjertos de tejidos”.

Los participantes mexicanos en las actividades del año 2011 en el proyecto RLA/6/062 fueron cuatro personas. En la reunión de expertos llevada a cabo en Bogotá, Col. en mayo de 2011, se reprogramaron las actividades faltantes. En junio de 2011 el oficial técnico del OIEA informó que el proyecto se extendió hasta el año 2012, por lo que el curso para el uso del Código de Prácticas se realizará en abril en Buenos Aires, Argentina y la reunión final será en México en noviembre de 2012.

La coordinadora del proyecto asistió a la segunda reunión de expertos para la actualización y traducción al español de la versión final del Código de Prácticas, así como a la reunión del Comité de Evaluación para la revisión y aceptación del citado código y de la Guía de Buenas Prácticas de Producción de Tejidos. Otra participante está finalizando el curso de operador de bancos de tejidos y la responsable de proceso del BTR participó en el seminario gerencial en bancos de tejidos y esterilización, aplicación del código de prácticas. Además, el jefe auditor de sistemas de calidad asignado al Banco de Tejidos Radioesterilizados (BTR) del ININ participó activamente en

el “Seminario sobre la Implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad para las actividades de banco de tejidos y esterilización”. También se llevó a cabo la capacitación en las instalaciones del BTR de una visitante de Ecuador, en octubre de 2011, que cubrió aspectos de proceso de tejidos y sistema de gestión de la calidad aplicada a banco de tejidos, encaminada a una propuesta para el establecimiento del Banco Nacional de Tejidos de ese país.

Proyecto RLA/6/063 ARCAL CIX “Mejoramiento de la atención a los pacientes con enfermedades cardíacas y con cáncer mediante el fortalecimiento de las técnicas de medicina nuclear en América Latina y el Caribe”.

Durante la tercera reunión de coordinadores nacionales del proyecto, en la ciudad de Recife, Brasil del 26 al 29 de septiembre de 2011, se revisaron y aprobaron los protocolos clínicos de oncología y cardiología nuclear. En la citada reunión se discutieron y aprobaron los grupos de trabajo para delinear las actividades de los protocolos clínicos en cardiología y oncología nuclear, definir los objetivos del proyecto y resultados esperados y el plan de actividades correspondiente.

Por otra parte, se asistió al curso regional en PET/CT y medicina nuclear molecular, en la sede del OIEA en Viena, Austria, del 8 al 11 de noviembre de 2011. Finalmente, un participante fue invitado al congreso ALASBIM-BRASIL 2011, para actuar como moderador del módulo de PET-CT en cáncer de mama, próstata y melanoma, el 30 de septiembre del 2011.

Proyecto RLA/6/064 ARCAL CX “Utilización de técnicas nucleares para abordar la doble carga de la malnutrición en América Latina y el Caribe”.

La primera fase del estudio con un diseño de corte longitudinal logró captar a 287 niños y niñas de 13 escuelas primarias de Hermosillo, Sonora, obteniéndose datos sobre su dieta y antropometría y muestras de sangre para futuros análisis de PCR, IL-6 y α glico proteína. Adicionalmente se les realizó a 217 niños y niñas un estudio de dosificación con deuterio para determinar la composición corporal por el método de isótopos estables. Se obtuvieron muestras de saliva a nivel basal y post dosis, las cuales fueron analizadas en un equipo FTIR. Con los datos obtenidos se formó una base de datos, parte de la cual fue enviada al OIEA. La segunda y última fase del proyecto fue realizada entre abril y junio de 2011, realizando nuevamente mediciones de composición corporal mediante la técnica de dilución con deuterio. En esta segunda etapa se logró incluir de nuevo a 138 niños que participaron en la primera medición. Se obtuvieron muestras de saliva después de la dosificación con óxido de deuterio para la determinación de composición corporal siguiendo el protocolo descrito por el OIEA y se tomaron muestras de sangre para los análisis comprometidos en este proyecto (PCR, IL6, alfa-glicoproteína, ferritina, receptores de transferrina e insulina).

Proyecto RLA/6/065 ARCAL CXI “Fortalecimiento de la garantía de calidad en medicina nuclear”.

Como resultado de la práctica de la auditoría a las instalaciones de medicina nuclear del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, durante el primer semestre del 2011, esta institución líder en México efectuó las gestiones necesarias para desarrollar el proyecto de remodelación a sus instalaciones del Servicio de Medicina Nuclear, el cual

contemplaba el cumplimiento de las recomendaciones de la auditoría y de la normativa nacional, así como aquellas que se encuentran en textos internacionales relacionados con los temas de seguridad, calidad, protección y atención médica en instalaciones de medicina nuclear. Durante el segundo semestre se llevó a cabo el proyecto de remodelación y con ello la modificación de los procedimientos de atención, protección radiológica y de seguridad, entre otros. El trabajo antes mencionado fue llevado a cabo gracias a la participación de autoridades institucionales, nacionales, médicos nucleares, radiólogos, tecnólogos, físicos médicos, responsables de protección radiológica, ingenieros y administrativos, cuyo compromiso con la mejora continua, la calidad, la seguridad y la atención y observación de las necesidades de los pacientes han hecho posible el desarrollo de este proyecto.

Proyecto RLA/6/068 ARCAL CXIV “Mejora de la garantía de calidad en radioterapia en la región de América Latina”.

En el año 2011 se tuvo participación en dos cursos. El primero, curso regional de capacitación sobre el manejo multidisciplinario de cáncer cérvico-uterino, fue realizado en Panamá del 20 al 22 de junio. Siendo ésta la segunda neoplasia en la mujer en nuestro país, 230 pacientes se pueden ver beneficiados con este curso. El segundo curso al que se asistió fue sobre manejo multidisciplinario del cáncer de próstata, en San Pedro Sula, Honduras del 20 al 22 de julio de 2011, en beneficio de 109 pacientes. Se tuvo también una reunión de coordinadores en donde se acordó, en relación con el registro del nivel de educación y experiencia profesional en radioterapia (base de datos), que se contrataría a una persona para que se encargase de contactar al mayor número de radio-oncólogos, físicos médicos y tecnólogos. Esto permitirá contar con un mayor número de becas, por la cantidad de profesionales que existen en el país. Dado que la radioterapia en México ha evolucionado con cambios de bombas de cobalto por aceleradores de última generación, con radioterapia de tercera dimensión (3D), radioterapia de intensidad modulada (IMRT) y braquiterapia de alta tasa de dosis, ello conlleva a que el personal ocupacionalmente expuesto (POE) reciba cursos de entrenamiento y actualización. Por lo anterior, los cursos de capacitación que el OIEA proporciona son fundamentales para el logro de los objetivos y para la planeación con control de calidad, en beneficio de los pacientes.

Proyecto RLA/7/014 ARCAL CXVI “Diseño e implementación de sistemas de alerta temprana y evaluación de la toxicidad de las floraciones de algas nocivas en la región del Caribe, mediante la aplicación de técnicas nucleares avanzadas, evaluaciones radioecotoxicológicas y bioensayos”.

Se realizaron durante el año 21 muestreos en estaciones ubicadas en la bahía de Mazatlán y en el estero de Urías, Sin. Se midieron profundidad de columna de agua, temperatura del agua, pH, salinidad y oxígeno disuelto *in situ* y se recolectaron además muestras de agua para determinación de clorofila y nutrientes disueltos (amonio, nitrito, nitrato, silicato y fosfato). A lo largo del año se registraron también eventos de florecimientos algales (marea roja) observados y se identificaron las especies formadoras. Adicionalmente, dos personas asociadas al proyecto participaron en el curso de entrenamiento “Generación de competencias técnicas para el muestreo, manipulación, identificación de microalgas bentónicas potencialmente tóxicas y

extracción de biotoxinas marinas para la técnica Receptor Binding Assay (RBA)", realizado en la Universidad de Costa Rica, para cumplir con uno de los objetivos de transferencia de técnicas de radioensayos (técnicas asociadas) para la detección y cuantificación de toxinas en alimentos marinos. Se tuvo también una reunión intermedia para evaluar los avances del proyecto, en Mónaco del 28 de marzo al 1 de abril de 2011, a la que asistieron la coordinadora del proyecto y una especialista.

Proyecto RLA/8/044 ARCAL CXVII "Armonización regional respecto de la calificación y certificación del personal y de la infraestructura utilizada en los ensayos no destructivos de sistemas, estructuras y componentes".

Durante el año 2011 se participó en las reuniones de trabajo del subcomité No. 11 "Ensayos no destructivos", del Comité Técnico de Normalización Nacional de la Industria Siderúrgica (COTENNIS) de la Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero (CANACERO), en donde se revisó el proyecto de la norma mexicana PROY-NMX-B-482-CANACERO-2010 "Capacitación, calificación y certificación de personal de ensayos no destructivos". Se participó también en el "Regional Training Course on Common Core for Magnetic Particles Testing (MT) & Liquid Penetrant Testing (PT) Level-3", realizado en Sao Paulo, Brasil del 14 al 25 de noviembre de 2011. Un especialista del Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI) participó en el "Regional Training Course: Common Core for Level 3 & Radiographic Testing (RT) Level-3", realizado en Sao Paulo, Brasil del 5 al 16 de diciembre de 2011.

Proyecto RLA/8/046 ARCAL CXVIII "Establecimiento de un control de calidad para el proceso de irradiación industrial".

Durante 2011, el irradiador industrial del ININ continuó enriqueciendo su experiencia en el tema de irradiación industrial, con conocimientos sobre la situación actual de la aplicación de la tecnología de irradiación gamma en la región. El sistema de calidad de la planta se fortaleció mediante el intercambio de experiencias sobre la implementación de los sistemas de calidad. Se han homologado las aplicaciones de las metodologías de los estándares particulares que se utilizan actualmente para la dosimetría, en la normativa mundial de los procesos de irradiación gamma. Se realizaron misiones de experto a Uruguay y Argentina, que aportaron enseñanzas capitalizables en los aspectos de control y validación de procesos de irradiación industrial. La recepción en el pasado de visitas científicas y de entrenamiento de colegas de la región en el ININ, ha permitido dar a conocer nuestra experiencia en la aplicación del sistema de calidad para la irradiación de productos y la seguridad de las instalaciones, así como tener un flujo frecuente de intercambio de información para facilitar la resolución de problemas de calidad en los servicios de irradiación gamma. Es recomendable que tales visitas continúen.

2.- PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL

En 2011 finalizó la etapa de aprobación de nuevos proyectos ARCAL que van a dar inicio en el bienio 2012-2013. Dichas actividades requirieron de una intensa comunicación por parte de la coordinación nacional de ARCAL con las contrapartes de las propuestas, para su revisión, modificación y ajuste, así como del intercambio de información con los diferentes países e integrantes de los grupos de trabajo involucrados. Este proceso implicó trabajar primero en la definición de los conceptos de proyecto, a continuación en el diseño de los proyectos y posteriormente en los documentos de proyecto finales, mismos que se revisaron y se discutieron, llevándose a cabo la priorización de los proyectos. Finalmente, en el mes de noviembre de 2011 la Junta de Gobernadores del OIEA aprobó los proyectos ARCAL a desarrollar durante el próximo bienio, así como los recursos financieros para su implementación en 2012.

Del 23 al 27 de mayo de 2011 se realizó en la ciudad de Panamá, República de Panamá, la "XII Reunión del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL (OCTA)", a la que asistió el Coordinador Nacional de ARCAL, José Raúl Ortiz Magaña. También se contó con la presencia de los coordinadores nacionales de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela. Por parte del OIEA estuvieron presentes en la reunión el Director para América Latina, Sr. Juan Antonio Casas-Zamora, la Sra. Eva Ciurana Casademont y la Sra. Geovanna Isabel Lucio Ramos. Asimismo, asistieron por parte de España, el Sr. Félix Barrio de Miguel y la Sra. Pilar García, del CIEMAT. Por parte de Panamá, además del Coordinador Nacional de ARCAL, asistió la Sra. Noris Vázquez R., asistente del Oficial Nacional de Enlace y el Sr. Luis Enrique Martínez, representante de la República de Panamá ante ARCAL, en Viena.

En noviembre de 2011 se atendió y dio respuesta a la encuesta PER/Grupo de trabajo 5, en cumplimiento con lo establecido en la reunión de mayo del OCTA en Panamá. Dicha encuesta servirá para el cumplimiento de las expectativas de los países en los proyectos y para la utilización del "Perfil Estratégico Regional" (PER) en los ciclos de proyectos 2009-2011, 2012-2013 y 2014-2015.

En el 2011 el Coordinador Nacional atendió la visita al ININ de la Sra. Geovanna Lucio Ramos, del Departamento de Cooperación Técnica del OIEA, realizada el 31 de mayo con la finalidad de entrevistarse con los diferentes coordinadores de los proyectos, a fin de revisar y apoyar en las actividades. Durante el año intervino en la gerencia de los asuntos relacionados con la participación del país en los proyectos, tales como la difusión externa e interna de los eventos y el envío al OIEA de las candidaturas propuestas por las instituciones para participar en las diferentes actividades programadas en ARCAL. También fue necesario mantener comunicación con los coordinadores de proyecto y con funcionarios del OIEA en relación con las solicitudes de apoyo, equipamiento y demás aspectos de la gestión de los proyectos, incluyendo el suministro de información solicitada por el Organismo y por las contrapartes.

3.- RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO Y DEL ACUERDO

Proyecto RLA/0/037 ARCAL CXIX

Apoyo al aumento sostenible del uso de reactores de investigación en la región de América Latina y el Caribe mediante la creación de redes, el intercambio de experiencias, la conservación de los conocimientos y la capacitación de recursos humanos

Participantes

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares:

Fortunato Aguilar Hernández, Coordinador

Roberto Raya Arredondo

Blanca Elí Ocampo García

Noé Cruz Pichardo

Objetivo

Aumento de la calidad de vida de la población en América Latina y el Caribe a través de la aplicación de la tecnología nuclear, radioisótopos y radiofármacos y desarrollo de recursos humanos.

Resultados, dificultades y problemas

Durante 2011, tuvo lugar en Viena, Austria, la segunda reunión de coordinadores del proyecto, para revisar el avance de las actividades. Dentro de la reprogramación de actividades se incluyeron las referentes a la capacitación para extracción por solventes y por sublimación del Tc-99 del I-131, respectivamente, con el objetivo de adquirir la tecnología para implementarla en el ININ y aprovechar las nuevas instalaciones de irradiación con que se contará en el reactor TRIGA con el nuevo combustible de bajo enriquecimiento. Como culminación del evento, los participantes elaboraron el documento “Regional Reference Plan for Latin American Self Sufficiency in the Supply of Selected Radioisotopes Produced in the Region’s Research Reactors”.

Se asistió al “Expert Meeting to prepare recommendations for the production of column generators, instant technetium and iodine radiopharmaceuticals in GMP condition”, en Sao Paulo, Brasil del 1 al 16 de diciembre, en la que los participantes llevaron a cabo las recomendaciones para la producción de generadores de Tc-99m y radiofármacos de yodo en condiciones GMP. Asimismo, se participó en el “Consultancy meeting to explore the possibility to produce Mo-99 through neutron capture under the auspices of the Caribbean Coalition”, en Lima, Perú del 14 de noviembre al 15 de diciembre. Los participantes cumplieron con los objetivos de capacitación en el proceso de extracción de Tc-99m por solvente metiletilcetona (MEC) a partir de molibdeno de irradiación y controles de calidad, así como en el proceso de extracción de I^{131} por sublimación a partir de irradiación de óxido de telurio y controles de calidad.

Proyecto RLA/0/039 ARCAL CXX

Creación de una Red de Colaboración y Educación en Medicina Nuclear para América Latina

Participantes

Instituto Nacional de Cancerología:
Enrique Estrada Lobato, Coordinador

Objetivo

Crear una red latinoamericana de conocimiento en temas relacionados con radiofarmacia, radioquímica y medicina nuclear, mediante la aplicación de las tecnologías de la información. La finalidad es impulsar la productividad, la calidad y la capacidad de desarrollo en las disciplinas mencionadas, así como garantizar la generación, diseminación y capitalización de conocimientos y el desarrollo de recursos humanos compatibles con el crecimiento del sector en la región.

Resultados, dificultades y problemas

En la reunión intermedia del proyecto se llevó a cabo la evaluación del avance de las actividades del proyecto. En el marco de dicho proyecto se realizó en La Habana, Cuba, del 2 al 6 de mayo de 2011, el “Regional Training Course on Internal Dosimetry Applied to Nuclear Medicine”, curso que permitió poner en marcha un programa de dosimetría clínica de pacientes afectados con cáncer diferenciado de tiroides que son tratados con I-131 en el Instituto Nacional de Cancerología profundizar en las metodologías actuales para desarrollar procedimientos dosimétricos. Se asistió al “Curso Regional de Capacitación Práctico para Realizar Control de Calidad y Mantenimiento Preventivo de Cámaras Gamma de Doble Cabezal”, realizado del 25 al 29 de julio de 2011 en Viena, Austria. Este curso permitió reforzar los conocimientos acerca de la calibración de las cámaras gamma, así como todo lo relacionado con su mantenimiento preventivo, enfocándose en particular en las pruebas de uniformidad intrínseca y extrínseca, sensibilidad, aceptación, centro de rotación, linealidad, resolución espacial, llevado a pico (peaking) y sintonización de los tubos fotomultiplicadores (tuning). Con base en la capacitación obtenida se detectó la necesidad de adquirir una fuente extendida de cobalto-57 para realizar pruebas de uniformidad extrínseca, la cual fue adquirida por el Instituto Nacional de Cancerología. Con esto se logró incrementar significativamente la calidad de las imágenes diagnósticas de las cámaras gamma, evitando así la repetición de estudios de medicina nuclear. Ha sido posible poner en marcha un programa de dosimetría clínica de pacientes afectados con cáncer diferenciado de tiroides que son tratados con I-131 en el INCAN. Además, se está implementando un programa de capacitación en control de calidad a los usuarios de las gamma cámaras del INCAN y se trabaja en la creación de un manual de procedimientos de controles de calidad.

Proyecto RLA/1/010 ARCAL LXXXVIII
Mejora de la gestión de las masas de agua que están contaminadas con metales

Participantes

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares:

Pedro Ávila Pérez, Coordinador

Samuel Tejeda Vega

Graciela Zarazúa Ortega

Instituto Tecnológico de Toluca:

María Guadalupe Macedo Miranda

Objetivo

Armonizar protocolos y capacitar los recursos humanos necesarios para la evaluación de la calidad del agua y el transporte de metales en cuerpos de agua superficiales en países de la región de Latinoamérica y el Caribe con problemas de contaminación con metales (natural o antropogénica), aplicando técnicas analíticas nucleares y complementarias, incluyendo el empleo de trazadores.

Resultados, dificultades y problemas

La reunión final de coordinadores de este proyecto tuvo lugar en Buenos Aires, Argentina, del 11 al 13 de abril de 2011. Producto de las actividades del proyecto se publicaron tres libros, los cuales fueron presentados durante la reunión:

- a) “Propuesta de un índice de calidad de agua para la región de Latinoamérica y el Caribe” OIEA, ISBN: 978-612-00-0615-3. En este libro, los participantes mexicanos S. Tejeda, P. Ávila-Pérez, G. Zarazúa contribuyeron con el artículo: ‘Evaluación del Índice de Calidad del Agua en el Curso Alto del Río Lerma. Propuesta de un Índice de Calidad de Agua para la región de Latinoamérica y el Caribe’, en donde se reportan los resultados de índices de calidad del agua calculados con el índice canadiense. Pedro Ávila Pérez, Daniel Cicerone, Dejanira Da Costa Lauria y Patricia S. Bedregal fueron los editores.
- b) “Manual de protocolos armonizados y evaluados para la toma de muestra y el análisis de agua y sedimento para la Región de Latinoamérica y el Caribe”, OIEA, Litho & Arte SAC, Lima Perú, ISBN: 978-612-00-0617-7, cuyos editores fueron Nancy Alberro, Patricia Bedregal, Ricardo Crubellati y Susana Stegen.
- c) “Bases de datos y modelización para la evaluación de la calidad del agua de cuerpos de aguas superficiales”, OIEA, Litho & Arte SAC, Lima Perú, ISBN: 978-612-00-0616-0. Editores: Daniel S. Cicerone, Jorge F. Magallanes, Paula V. Sánchez Proaño, Gonzalo M. Nader, Patricia S. Bedregal.

Estos libros serán distribuidos en las bibliotecas de instituciones relacionadas con el tema del agua de los países participantes. México recibió 37 ejemplares de cada libro (un total de 111 libros) para su distribución en el país, con un valor estimado de 12 USD por libro.

Los usuarios directos de los productos de este proyecto serán las instituciones que velan por la calidad y uso sostenible del recurso hídrico y las dedicadas a la formulación de leyes, normas y criterios regulatorios de la calidad del agua.

Proyecto RLA/2/014 ARCAL XCVII

Mejora de la calidad analítica mediante capacitación en garantía de calidad, pruebas de competencia y certificación de materiales de referencia de matrices utilizando técnicas analíticas nucleares y conexas en la red latinoamericana de técnicas analíticas nucleares

Participantes

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares:
Ricardo Soria Juárez, Coordinador

Objetivo

Contribuir a la autosuficiencia de los laboratorios de América Latina y el Caribe a través del mejoramiento de los sistemas de control de calidad analítica y certificación de matrices de los materiales de referencia que apoyan al comercio, ciencias, medio ambiente e industria.

Resultados, dificultades y problemas

Se desarrolló la Segunda Prueba de Aptitud entre 4 laboratorios del ININ y uno del Instituto Tecnológico de Toluca, utilizando una muestra vegetal proporcionada por el OIEA y una muestra de agua preparada en el ININ a partir de agua pura certificada, contaminada gravimétricamente con nueve elementos químicos provenientes de soluciones patrón individuales certificadas del NIST. Esta prueba de aptitud se llevó conforme a lo establecido en las normas ISO para conducir pruebas interlaboratorios. La evaluación de resultados de esta prueba la hicieron el coordinador del proyecto y el gerente de Tecnología Nuclear del ININ, aplicando los criterios del OIEA en este tipo de estudios.

El Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica del ININ envió a dos de sus integrantes al “Regional Training Course on Preparation and Use of in House Reference Materials for Quality Control of Analytical Results and Method Validation”, que tuvo lugar en la ciudad de Panamá del 28 de febrero al 4 de marzo del 2011. El curso consistió en conferencias y presentaciones de casos prácticos a cargo de especialistas en las etapas y aspectos técnicos del proceso de preparación doméstica y su empleo en el control analítico y validación de metodologías. Los coordinadores de proyecto presentaron informes sobre la situación actual en la preparación de estos materiales y algunos de ellos plantearon problemas específicos que fueron discutidos con todos los asistentes para dar una solución. Durante el curso se realizaron reuniones de los coordinadores de proyecto con los oficiales técnicos y administrativos del OIEA, para discutir modificaciones al plan inicial, teniendo como consecuencia que el OIEA aprobase una extensión al proyecto un año más, hasta el 2013.

Como importantes logros que este proyecto proporciona a México mediante las actividades desarrolladas durante 2011, se pueden mencionar:

- Conocimiento integral para organizar, conducir y evaluar resultados en una prueba de aptitud entre laboratorios conforme a guías y normas internacionales. Estas pruebas son muy importantes, pues permiten evaluar el grado de confiabilidad de los resultados proporcionados por un laboratorio y repercuten en la toma de decisiones de sus usuarios.
- Capacitación sobre la preparación en cualquier laboratorio a nivel doméstico (cantidades relativamente pequeñas), de materiales de referencia para ser utilizados en control analítico y validación de metodologías.

Proyecto RLA/4/022 ARCAL XCIX

Actualización de conocimientos, introducción de nuevas técnicas y mejora de la calidad de las actividades de instrumentación nuclear

Participantes

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares:

Elvira Gaytán Gallardo, Coordinadora

Objetivo

Actualización de conocimientos de los técnicos y profesionales involucrados en el desarrollo y mantenimiento de instrumentación nuclear; mejorar la calidad de los laboratorios de instrumentación nuclear; introducir la tecnología de validación de software en la región; mejorar la calidad de los servicios proporcionados por los laboratorios de instrumentación nuclear en aplicaciones médicas e industriales de radiaciones ionizantes.

Resultados, dificultades y problemas

En 2011 concluyó este proyecto en el cual México participó con instructores, asistencia a cursos, desarrollo de metodología de verificación y validación de software, planes y procedimientos, establecimiento del laboratorio nacional de ingeniería de software y desarrollo de material de aprendizaje del curso de capacitación en la metodología y procedimientos para validación de software.

1. Una investigadora recibió capacitación del Instituto de Ingeniería de Software y del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos de los Estados Unidos.
2. Se desarrollaron los documentos:
 - Procedimiento “Metodología de Verificación y Validación de Software”, MVVS. Desarrollado por México y revisado por Brasil.
 - Manual del curso de capacitación en la Metodología y Procedimientos para Validación de Software. Desarrollado por México y revisado por Argentina, Cuba, México y Perú. Los revisores del manual del curso por México, pertenecen a la CNSNS y CFE (Central Nucleoeléctrica Laguna Verde).

Así, México cuenta con toda la documentación para ser aplicada en el país, en beneficio principalmente del ININ, CNSNS y CFE.

3. Fueron impartidos los siguientes cursos en México:

- Curso práctico de calibración de instrumentos de trabajo utilizando equipos de referencia incluyendo cálculo de incertidumbres asociadas (América Central y Caribe)

- Curso regional de capacitación en la metodología y procedimientos para validación de software.

De esta manera, México obtuvo la capacitación de 6 personas (3 personas en cada curso).

4. Se preparó un participante mexicano en técnicas de comunicación, movimiento y visión mediante LabVIEW.
5. Se preparó un participante mexicano en control de calidad y mantenimiento de equipos de RX industriales en LSCD.
6. Con la participación de 4 países de la región se desarrollaron los siguientes documentos:
 - Plan de Garantía de Calidad de Software, PGCS. Desarrollado por México y revisado por Brasil.
 - Especificación de Requerimientos de Software, ERS. Desarrollado por México y revisado por Brasil.
 - Especificación de Diseño y Desarrollo de Software, DDS. Desarrollado por Chile y México y revisado por Argentina y Brasil.
 - Plan de Verificación y Validación de Software, PVVS. Desarrollado por México y revisado por Brasil.
 - Plan de Administración de la Configuración de Software, PACS. Desarrollado por México y revisado por Brasil.
 - Documentación de Software, DS. Desarrollado por México y revisado por Brasil.

Estos documentos formarán parte del material de aprendizaje del “Curso de Capacitación en la Metodología y Procedimientos para Validación de Software”, que será impartido en México en el 2011.

7. Haciendo uso de los documentos generados y de la experiencia adquirida, se aplicaron los avances realizados al desarrollo de la metodología para validación de software en la automatización de la liofilizadora Hull (equipo de la década de los ochenta, usado en la producción de radioisótopos). Para desarrollo del software se documentó cada fase del ciclo de vida del software, escribiendo los siguientes documentos:
 - Organigrama del proyecto,
 - 4 Informes técnicos,
 - 1 Plan de verificación,
 - 1 Plan de pruebas del software,
 - 8 Instrucciones de prueba,
 - 1 Instrucción de instalación del sistema,
 - 1 Instrucción de uso del sistema,

- 1 Registro de los elementos de configuración del software,
- 4 Registros de verificación,
- 7 Registros de prueba y
- 1 Manual del usuario.

8. Aplicar los conocimientos adquiridos en LabVIEW y la experiencia obtenida en la metodología de validación de software nos permitió extender la vida útil de un equipo cuyos componentes mecánicos funcionan correctamente, sustituyendo componentes electrónicos obsoletos y desarrollando software que al ser probado aplicando la metodología de validación, garantiza el funcionamiento de la liofilizadora por varios años. La documentación resultante de este proyecto nos permitirá mostrar un ejemplo real en el curso que será impartido en México. El laboratorio de validación de software y el equipo donado por el OIEA nos facilita el desarrollo del material de aprendizaje del curso.

9. Finalmente, se escribió el capítulo “Garantía de Calidad del Software en el ININ”, publicado en el libro editado por el ININ “Contribuciones del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares al Avance de la Ciencia y la Tecnología en México-Edición Conmemorativa 2010”, en el cual se mencionan los avances obtenidos en esta actividad con el apoyo del OIEA.

En cuanto a las dificultades y problemas presentados durante la marcha del proyecto, se pueden mencionar las siguientes:

- De acuerdo a las actividades programadas, Colombia debía enviar un becario para entrenamiento básico en instrumentación nuclear, lo cual no ocurrió.
- Debido a problemas de logística se suspendió el “Curso práctico de calibración de instrumentos de trabajo utilizando equipos de referencia, incluyendo cálculo de incertidumbres asociadas”, el cual iba a ser realizado en La Habana, Cuba del 8 al 12 de noviembre de 2010. Con ello se perdió la oportunidad de esta capacitación para un participante de México.
- Respecto a la capacitación de un experto en normativa internacional y en ingeniería de software, ésta será realizada parcialmente en el año 2011.

Expertos y conferencistas recibidos

Nombre del experto	País e institución del experto	Fecha inicio y termino	Tema y/o actividad	Institución
Nicolás Francisco Rona	CNEA, Argentina	16 al 20 de mayo de 2011	Conferencista del curso práctico de calibración de instrumentos de trabajo utilizando equipos de referencia incluyendo cálculo de incertidumbres asociadas. (América Central y Caribe)	ININ México

Expertos y conferencistas ofrecidos

Nombre del experto	País e institución del experto	Fecha inicio y término	Tema y/o actividad	Institución
Pedro Cruz Estrada	ININ	16 al 20 de Mayo de 2011	Conferencista del Curso práctico de calibración de instrumentos de trabajo utilizando equipos de referencia incluyendo cálculo de incertidumbres asociadas. (América Central y Caribe)	ININ
Elvira Gaytán Gallardo	ININ	16 al 20 de mayo de 2011	Directora del Curso práctico de calibración de instrumentos de trabajo utilizando equipos de referencia incluyendo cálculo de incertidumbres asociadas. (América Central y Caribe)	ININ
Elvira Gaytán Gallardo	ININ	3 al 14 de octubre de 2011	Directora y Conferencista del Curso regional de capacitación en la metodología y procedimientos para validación de software	ININ

Equipos, piezas de equipos y repuestos recibidos

Nombre del equipo	No. de Orden de compra y proveedor	Valor del equipo \$USD	Fecha de recepción	Institución receptora
Labview standard service program ontime, 2 yr renewal of Labview professional development system, Windows. S/N M73X97675 [From 30 June 2011 to 29 June 2013]	RLA4022-95551N National Instruments, USA	1,816.32	2011	ININ

Proyecto RLA/5/051 ARCAL C

Utilización de radionucleidos ambientales como indicadores de la degradación de las tierras en los ecosistemas de América Latina, el Caribe y la Antártida

Participantes

CINVESTAV, Unidad Irapuato:

Juan José Peña Cabriales, Coordinador

José Antonio Vera Núñez

Objetivo

Mejorar la conservación y protección del suelo y del medioambiente en Latinoamérica, el Caribe y la Antártida. Establecer una red experimental enfocada a la implementación del uso de radionúclidos para estimar la erosión en sistemas específicos de los países participantes.

Resultados, dificultades y problemas

Durante el 2011, con la participación del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, se realizaron las primeras cuantificaciones por espectrometría gamma de Be-7 en suelo cultivado con agave. Paralelamente, se contó con la asesoría de una experta chilena, comisionada por el OIEA para esta cuantificación y para la estandarización del equipo de espectrometría gamma del ININ.

La reunión intermedia de coordinadores se realizó en Lima, Perú del 22 al 26 de agosto de 2011 con la participación de José Antonio Vera Núñez. Así también se llevó a cabo la reunión: "Meeting to establish project methodologies for using geostatistics in the processing and interpretation of the project data", en San Luis, Argentina del 13 al 17 de junio de 2011 con la participación de Sergio de los Santos Villalobos. La capacitación recibida a través de los cursos y el apoyo de la experta ha coadyuvado a la ejecución de las actividades de investigación en tiempo y forma, así como al fortalecimiento de las capacidades del equipo de trabajo. Asimismo, de gran valía ha sido el apoyo del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) para la cuantificación expedita de de ^{137}Cs y ^7Be en muestras de suelo del sistema de estudio.

En lo que se refiere a expertos recibidos, se recibió en la Unidad Irapuato del CINVESTAV la visita de la Dra. Paulina Schüller, de la Universidad Austral de Chile, quien los días 2 a 7 de octubre de 2011 proporcionó asesoría en la estandarización y cuantificación de Be-7 por espectrometría gamma.

Proyecto RLA/5/052 ARCAL CI

Mejora de la fertilidad del suelo y la ordenación de los cultivos para la seguridad alimentaria sostenible y el aumento de los ingresos de los agricultores con pocos recursos

Participantes

CINVESTAV, Unidad Irapuato:

Juan José Peña Cabriales, Coordinador

José Antonio Vera Núñez

Objetivo

Establecer mejores prácticas de manejo de cultivos para pequeños agricultores para que sus tierras sean más sustentables y productivas

Resultados, dificultades y problemas

Del 12 al 16 de diciembre de 2011 se realizó en Santo Domingo, República Dominicana, la Segunda Reunión de Coordinación del proyecto a la cual asistió el Sr. José Antonio Vera Núñez. También se llevó a cabo el curso regional “Regional Training Course on the Use of Isotopic Techniques to Study Carbon and Nitrogen Dynamics and Modelling to Improve Soil Fertility and Crop Productivity”, en Sao Paulo, Brasil del 20 de junio al 1 de julio de 2011, contando con la participación de Sergio de los Santos Villalobos y Luis Ernesto Hernández. Desde el punto de vista científico y tecnológico, el proyecto representa un esfuerzo regional de gran importancia para validar la implementación de las técnicas isotópicas (^{15}N , ^{13}C y ^{32}P principalmente) y evaluar el impacto de prácticas de manejo de suelo e inoculantes (caso México) para el incremento de la fertilidad de los suelos y la seguridad alimentaria de agricultores de bajos ingresos. Esto conllevará a la generación de información integral sobre el impacto de dichas prácticas en la productividad del mismo.

En lo que se refiere a dificultades experimentadas, debido a los ciclos de los cultivos de interés, los ensayos de campo no se instalarán sino hasta el mes de abril, ya con los fertilizantes marcados con el isótopo de ^{15}N donado por el OIEA y liberado de la aduana en abril de 2011.

Proyecto RLA/5/056 ARCAL CV
Mejora de los cultivos alimentarios en América Latina por mutación inducida

Participantes

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares:
Eulogio de la Cruz Torres, Coordinador

Colegio de Posgraduados:
Porfirio Ramírez Vallejo

Objetivo

Incrementar la producción en áreas afectadas por la sequía, a través del desarrollo y disseminación de líneas mutantes avanzadas tolerantes a la sequía, de diversos grupos de cultivos alimentarios (legumbres, cereales, pseudocereales, árboles frutales, etc.) tradicionalmente cultivados en áreas marginales y semiáridas en América Latina.

Resultados, dificultades y problemas

Durante 2011 concluyó el análisis de datos del estudio de radiosensibilidad en nuevas colectas de pseudocereales y se sembró y dio seguimiento a la generación M3 de material irradiado de huauzontle, chíá roja, chíá blanca y chíá negra, realizándose actividades de evaluación del desarrollo fenológico de plantas irradiadas en un intervalo de dosis de 100, 150 y 200 Gy. Se tomaron datos sobre desarrollo morfológico y se estableció la generación M3 de frijol irradiado procedente de diversas colectas procedentes del Centro Internacional de Agricultura Tropical. Se iniciaron trabajos de caracterización molecular en diferentes mutantes de la generación M3 de pseudocereales. Se establecieron ensayos con 70 productores del municipio de Toluca de mutantes sobresalientes de pseudocereales y se iniciaron trabajos de hibridación entre mutantes sobresalientes de quinua como progenitor femenino y chíá roja y huauzontle como progenitor masculino. Los estudios bromatológicos realizados en pseudocereales nativos de México revelan que, además de su alto contenido de proteínas (hasta 19%), poseen un alto porcentaje de ácidos grasos esenciales, por lo que constituyen una alternativa de alimentación en sectores de agricultura marginal que utilizan estos cultivos.

Con relación a cursos de capacitación:

- Se participó en el curso regional de capacitación en tecnologías moleculares avanzadas y análisis de datos aplicados al mejoramiento de los cultivos, incluyendo mejoramiento por mutaciones, realizado en Maracay, Venezuela del 11 al 15 de abril de 2011.
- Se asistió al el curso sobre Mejoramiento Participativo, Derechos de los Agricultores y el Intercambio del Material de Siembra, celebrado en San Lorenzo, Asunción, Paraguay del 21 al 25 de noviembre de 2011.

- Se participó en la segunda reunión de coordinación del proyecto, celebrada del 6 al 10 de junio de 2011, en Santo Domingo, República Dominicana y en la primera reunión de coordinación del contrato de investigación CRPD20013: Mejoramiento de cultivos para alta productividad y mayor adaptabilidad al cambio climático (Crop Improvement for High Yield and Enhanced Adaptability to Climate Change), presentando el proyecto “Mejoramiento de pseudocereales y leguminosas nativos de México mediante mutagénesis radioinducida”. Dicha reunión se celebró en Viena, Austria, del 12 al 16 de diciembre. Asimismo, se recibió una visita científica del Instituto de Innovación Agropecuaria y Forestal de Bolivia, del 9 al 20 de mayo de 2011.

Se tuvo participación en misión de experto del 21 al 25 de noviembre de 2011, en la Universidad Agraria La Molina, en Lima, Perú, con el objetivo de apoyar en los análisis genéticos preliminares de pseudocereales para el establecimiento de actividades en el programa de trabajo.

El proyecto ha impactado favorablemente al país en diversos aspectos:

- a. Formación de recursos humanos. La capacitación recibida por el Sr. Juan Manuel García Andrade será fundamental en los trabajos relativos a mejoramiento participativo y manejo e intercambio de germoplasma y líneas mejoradas por mutagénesis radioinducida. Así también, la capacitación del Sr. Eulogio de la Cruz Torres relativa a tecnologías moleculares avanzadas y análisis de datos aplicados al mejoramiento de los cultivos, incluyendo mejoramiento por mutaciones, ha sido de gran utilidad en la caracterización molecular de germoplasma y líneas avanzadas obtenidas por mutagénesis de amaranto, huauzontle y chíja roja.
- b. Mejoramiento participativo con agricultores de zonas aledañas al ININ. En el ciclo agrícola 2011 se establecieron 2 parcelas de caracterización de la generación M3 de mutantes de pseudocereales en Ocoyoacac Edo. de México así como una parcela para evaluación en Montecillo, México y una en Tlachaloya, México.
- c. Indicadores de impacto. Con la finalidad de mejorar el estatus alimentario de la población que habita en las comunidades rurales dentro del área de influencia del ININ (Municipio de Toluca, en el Estado de México) se establecieron huertos familiares en 70 hogares rurales, distribuyendo semilla y plántulas de pseudocereales procedentes de líneas sobresalientes de quinua, amaranto y chíja roja obtenidas por mutagénesis entre amas de casa, quienes participaron en las labores de siembra y manejo del cultivo.
- d. Participación en una exposición nacional en las que se difundió la importancia de los pseudocereales y su mejoramiento así como su uso en la alimentación alcanzando a un auditorio superior a las 200 personas.

Se recibió en las instalaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, la visita científica del Sr. Víctor Hugo Mendoza Condori, del Instituto de Innovación Agropecuaria y Forestal de Bolivia, realizada del 9 al 20 de mayo de 2011.

Eulogio de la Cruz Torres, del ININ, realizó una visita de experto a la Universidad de Lima, Perú del 21 al 25 de noviembre de 2011, para apoyar en los análisis genéticos preliminares de pseudocereales para el establecimiento de actividades en el programa de trabajo.

Eulogio de la Cruz Torres recibió el Contrato de Investigación CRPD20013: Crop Improvement for High Yield and Enhanced Adaptability to Climate Changes, por un monto de €8,000 euros.

Proyecto RLA/6/061 ARCAL CVII

Capacitación y actualización de los conocimientos en la esfera de física médica

Participantes

Centro Universitario Contra el Cáncer UANL:

Valdemar Z. González V., Coordinador

Objetivo

Capacitar y actualizar conocimientos en física médica y radioterapia, medicina nuclear e imagenología.

Resultados, dificultades y problemas

No obstante los grandes avances que ha tenido la física médica en México en los últimos años, queda aún mucho por hacer, principalmente en las áreas de radiodiagnóstico y medicina nuclear, además del área de radioterapia cuando se trata de equipos generadores de radiación de última generación con los que se ejecutan tratamientos sofisticados de radioterapia 3D y de intensidad modulada dinámica. Es por esto que los eventos y cursos a los que se tuvo la oportunidad de asistir tienen un valor fundamental en el avance de la puesta en práctica de técnicas y equipos sofisticados para beneficio de los pacientes. Por un lado, es cada vez más frecuente encontrar en México equipos médicos sumamente sofisticados, pero por el otro, hace mucha falta aún personal de física médica lo suficientemente capaz para operar estos equipos de manera confiable y segura en beneficio de nuestra gente, situación preocupante en la que se debe todavía trabajar mucho y para cuya solución los programas de capacitación del OIEA constituyen una herramienta fundamental para coadyuvar al logro de estos objetivos. La información adquirida durante estas capacitaciones posibilitará recibir información de primera mano y de muy alta calidad, mejorando la práctica profesional cotidiana que eventualmente redunde en un beneficio del paciente.

Proyecto RLA/6/062 ARCAL CVIII

Consolidación de los bancos de tejidos en América Latina y radioesterilización de aloinjertos de tejidos

Participantes

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares:

María Esther Martínez Pardo, Coordinadora

Ma. de Lourdes Reyes Frías

David Alcántara Díaz

Objetivo

Fortalecer los bancos de tejidos en América Latina y colaborar en la armonización y estandarización de las actividades de bancos de tejidos a nivel regional, incluyendo sistemas de control de calidad.

Resultados, dificultades y problemas

Los participantes mexicanos en las actividades del año 2011 en el proyecto RLA/6/062 fueron cuatro personas. En la reunión de expertos llevada a cabo en Bogotá, Col. en mayo de 2011, se reprogramaron las actividades faltantes. En junio de 2011 el oficial técnico del OIEA informó que el proyecto se extendió hasta el año 2012, por lo que el curso para el uso del Código de Prácticas se realizará en abril en Buenos Aires, Argentina y la reunión final será en México en noviembre de 2012.

La coordinadora del proyecto asistió a la segunda reunión de expertos para la actualización y traducción al español de la versión final del Código de Prácticas, así como a la reunión del Comité de Evaluación para la revisión y aceptación del citado código y de la Guía de Buenas Prácticas de Producción de Tejidos.

Durante 2011 continuó la capacitación como operadora de banco de tejidos, de la C. Yunuen León Téllez, becaria adscrita a la Gerencia de Aplicaciones Nucleares en la Salud, quien en 2011 operó 19 ojos utilizando amnios radioesterilizado. De igual forma, se completó la formación de Ma. de Lourdes Reyes Frías, responsable de procesamiento de piel humana y de cerdo del Banco de Tejidos Radioesterilizados del ININ, y del Ing. David Mariano Magaña, Jefe Auditor de Sistemas de Calidad designado para el BTR.

Se dispone de la versión final en español del Código de Prácticas para la Esterilización por Irradiación de Tejidos Humanos para uso Clínico: Requisitos para la Validación y Control de Rutina. Al usar el código se tendrá un mejor control microbiológico de los tejidos radioesterilizados. Otro aporte del proyecto es el documento titulado Guía de Buenas Prácticas de Producción de Tejidos.

Otra actividad muy importante fue la capacitación de Mónica Catalina Pérez Vega, becaria de Ecuador en el BTR, en procesamiento de tejidos radioesterilizados en el mes de octubre de 2011. La capacitación fue con tejidos tales como piel de cerdo, amnios, piel humana y tejido músculo-esquelético, incluyendo la gestión de la calidad. Dicha capacitación contempló también aspectos prácticos en control de calidad y procesamiento de piel de cerdo. Con base en los conocimientos adquiridos, la becaria elaboró una propuesta de proyecto para poder establecer el Banco Nacional de Tejidos Radioesterilizados en su país.

Entre las dificultades que se presentaron, en mayo de 2011 se reprogramaron las cuatro actividades pendientes, con lo que el segundo semestre del 2011 quedó prácticamente saturado. La situación se resolvió al recibir la autorización de la extensión del proyecto para el año 2012. De esta forma, el curso de capacitación regional para el uso del Código de Prácticas actualizado en español y la reunión final del proyecto se efectuarán en 2012.

Proyecto RLA/6/063 ARCAL CIX

Mejoramiento de la atención a los pacientes con enfermedades cardíacas y con cáncer mediante el fortalecimiento de las técnicas de medicina nuclear en América Latina y el Caribe

Participantes

Centro Oncológico Estatal- ISSEMYM:

Neri Obed Hernández Herrera, Coordinador

Objetivo

Mejorar la atención de los pacientes con enfermedades cardíacas y cáncer mediante el fortalecimiento de las técnicas de medicina nuclear en América Latina y el Caribe.

Resultados, dificultades y problemas

Del 26 al 29 de septiembre de 2011 y en cooperación con el Gobierno de Brasil a través de la Universidad de Sao Paulo y su Facultad de Medicina, se llevó a cabo en la ciudad de Recife, Brasil, la tercera reunión de coordinadores nacionales del proyecto, en la cual se revisaron y aprobaron los protocolos clínicos de oncología y cardiología nuclear. En la reunión fueron discutidos y aprobados los grupos de trabajo para delinear las actividades de los protocolos clínicos en cardiología y oncología nuclear, definir los objetivos del proyecto y resultados esperados y el plan de actividades correspondiente. Del 8 al 11 de noviembre de 2011 se asistió al curso regional en PET/CT y medicina nuclear molecular, en la sede del OIEA en Viena, Austria. Un participante en el proyecto fue invitado por la ALASBIM (Asociación Latinoamericana de Medicina Nuclear y Biología) al congreso ALASBIM-BRASIL 2011, para actuar el 30 de septiembre del 2011 como moderador del módulo PET-CT en cáncer de mama, próstata y melanoma.

La implementación del proyecto dentro del Departamento de Medicina Nuclear del Centro Oncológico Estatal ISSEMYM contribuyó a mejorar la productividad mediante el fortalecimiento de las técnicas de medicina nuclear, aprovechando las dosis de radiofármacos e incorporando tecnologías híbridas del tipo SPECT-CT con el propósito de facilitar al médico tratante información metabólica y anatómica. Se aumentó el número de estudios híbridos de tomografía computada por emisión de fotón único, fusionados con tomografía axial computarizada imagen co-registro. Cabe mencionar que no se adquirió un equipo nuevo SPECT-TAC, sino que se logró comunicar y direccionar la gamma cámara del Departamento de medicina Nuclear con el tomógrafo de radioterapia del mismo centro oncológico para la realización de estudios híbridos SPECT-CT.

Por otro lado, se publicarán a nivel nacional las guías de los procedimientos de medicina nuclear en pacientes oncológicos y con enfermedades cardíacas, para optimizar recursos y disminuir el tiempo de espera de los pacientes al momento de la realización de los estudios.

El impacto del proyecto se refleja igualmente en el número de sesiones académicas del coordinador de proyecto en ponencias a nivel nacional durante el año 2011:

Temas	Total de ponencias	Total de asistentes
Cardiología nuclear	2	120
Oncología nuclear	7	310
Terapia con radionúclidos	3	319

En resumen, el proyecto ha contribuido a mejorar la atención de los pacientes con enfermedades cardíacas y cáncer en México, mediante el fortalecimiento de las técnicas de medicina nuclear a través de la formación de recursos humanos en las áreas de cardiología y oncología nuclear, en beneficio de los pacientes en los que se requiere el uso de técnicas de medicina nuclear. Como ejemplo de lo anterior, un alumno de la maestría en Física Médica de la UAEM realizó su tesis de maestría en terapias con radionúclidos.

Un grave problema que se ha detectado es la existencia de candidaturas que no cumplen con el perfil para asistir a cursos, presentadas a través de la plataforma *In-Touch* sin el conocimiento del coordinador del proyecto y en ocasiones aceptadas por el OIEA.

Proyecto RLA/6/064 ARCAL CX

Utilización de técnicas nucleares para abordar la doble carga de la malnutrición en América Latina y el Caribe

Participantes

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo CIAD, Hermosillo, Son:
Martha Nydia Ballesteros Vázquez, Coordinadora
Alma Elizabeth-Robles Sardin

Objetivo

Contribuir a la mejora de las capacidades de las instituciones clave en los países participantes en el uso de técnicas nucleares para tratar la doble carga de la malnutrición.

Resultados, dificultades y problemas

Durante la primera fase del estudio con un diseño de corte longitudinal se obtuvieron, para 287 niños y niñas en edad escolar a través de 13 escuelas primarias en la ciudad de Hermosillo, Sonora, datos referentes a su dieta y antropometría (peso, talla, circunferencia de cintura y porcentaje de grasa corporal medida por bioimpedancia eléctrica), así como muestras de sangre para futuros análisis de PCR, IL-6 y α glicoproteína. Adicionalmente se les realizó a 217 niños y niñas un estudio de dosificación con deuterio para determinar la composición corporal por el método de isótopos estables. Se obtuvieron muestras de saliva a nivel basal y post dosis, las cuales fueron analizadas en un equipo FTIR. Con los datos obtenidos se formó una base de datos, parte de la cual fue enviada al OIEA. La segunda y última fase del proyecto fue realizada en los meses de abril, mayo y junio de 2011. De nuevo se realizaron mediciones de composición corporal utilizando la técnica de dilución con deuterio. En esta segunda etapa del estudio participaron tanto niños del programa de desayunos escolares fríos, como niños que no forman parte de ese programa y que pertenecen a 13 diferentes escuelas del sistema público de la Hermosillo, Sonora, lográndose reunir de nuevo a 138 niños que participaron en la primera medición. Se obtuvieron muestras de saliva después de la dosificación con óxido de deuterio para la determinación de composición corporal siguiendo el protocolo descrito por el OIEA. También se tomaron muestras de sangre para los análisis comprometidos en este proyecto (PCR, IL6, alfa-glicoproteína, ferritina, receptores de transferrina e insulina). Como producto de este trabajo, tres estudiantes del programa de maestría de CIAD, obtuvieron en el mes de diciembre el grado de maestría en ciencias.

Una especialista del CIAD, Alma Elizabeth Robles Sardín, realizó del 20 al 25 de junio una misión de experto a Brasil relacionada con entrenamiento en el análisis de enriquecimiento de deuterio para el análisis de la composición corporal.

Proyecto RLA/6/065 ARCAL CXI

Fortalecimiento de la garantía de calidad en medicina nuclear

Participantes

Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias:
Verónica H. Vélez Donis, Coordinadora

Objetivo

Implementar un programa de gestión de calidad integral en la práctica de medicina nuclear en la región, para garantizar la eficacia y seguridad de los diversos procedimientos de diagnóstico y terapéuticos.

Resultados, dificultades y problemas

Durante el primer semestre de 2011 se realizó una auditoría a las instalaciones de medicina nuclear del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, con recomendaciones para desarrollar una remodelación a sus instalaciones del Servicio de Medicina Nuclear, en cumplimiento de la normativa nacional y otra relacionada con temas de seguridad, calidad, protección y atención médica en instalaciones de medicina nuclear. La remodelación contempló los siguientes aspectos:

- Mejorar la delimitación de las zona de radiación y generales;
- Mejorar los accesos de personal ocupacionalmente expuesto y material radiactivo;
- Mejorar la delimitación de acceso al público;
- Disminución del tiempo de traslado del material radiactivo durante su recepción y administración al paciente;
- La intercomunicación y proximidad de las áreas donde se hace uso y resguardo de material radiactivo;
- Mejora de la observación del paciente durante su estancia en las instalaciones del Servicio;
- Mejora de la ventilación, iluminación y distribución de las instalaciones;
- Acondicionamiento de áreas para los pacientes pediátricos.

Lo anterior, tendrá un impacto importante en la atención que se brinda a los pacientes que acuden a dichas instalaciones, así como al personal que labora en el servicio.

Por otro lado, en relación con los procesos operativos y de protección radiológica, se implementaron procedimientos de atención pediátrica, atención a pacientes embarazadas, tratamiento de hipertiroidismo con I-131 y radioagnóstico ventilatorio, uso de tomografía computada, además de procedimientos para acompañantes, familiares, mujeres en lactancia y muerte de pacientes a los que se les administró material radiactivo.

Problemas de carácter presupuestal ocasionaron que la remodelación del servicio sufriera varios retrasos, sin que por ello se dejara de buscar alternativas adecuadas para continuar brindando atención a los pacientes con calidez, calidad y seguridad, para lo cual se efectuó un convenio con el Instituto Nacional de Cancerología y se hizo uso de un gabinete de atención externa (Multimedik) otorgado por la radiofarmacia privada Medidores Industriales y Médicos, S.A., como parte del contrato de compra-venta celebrado con el INER.

En relación al cálculo de dosis, se ha solicitado apoyo al Organismo Internacional de Energía Atómica, así como de un experto en Física Médica, para desarrollar un curso de entrenamiento en esta materia para los físicos del INER. Al respecto, nos encontramos en espera de la respuesta por parte del OIEA para abrir la invitación al resto de la población de profesionales de medicina nuclear nacionales.

Proyecto RLA/6/068 ARCAL CXIV
Mejora de la garantía de calidad en radioterapia en la región de América Latina

Participantes

Instituto Nacional de Cancerología:
Aída Mota García, Coordinadora

Objetivo general

Mejorar la calidad de la radioterapia para el tratamiento de cáncer en los países de la región

Resultados, dificultades y problemas

El curso regional de capacitación sobre el manejo multidisciplinario de cáncer cervicouterino, fue realizado en Panamá del 20 al 22 de junio. Siendo ésta la segunda neoplasia en la mujer en nuestro país, 300 pacientes se pueden ver beneficiados con este curso. También tuvo lugar en San Pedro Sula, Honduras del 20 al 22 de julio de 2011, el curso sobre manejo multidisciplinario del cáncer de próstata, con potencial beneficio para 109 pacientes. Estos cursos regionales de capacitación son de gran beneficio, toda vez que en el INCAN se llevan los estándares internacionales del tratamiento de estas neoplasias.

Durante 2011 tuvo lugar la tercera reunión de coordinadores, en San Salvador, El Salvador, del 24 al 28 de octubre. En ella se acordó, en relación con el registro del nivel de educación y experiencia profesional en radioterapia (base de datos), que se contrataría a una persona para que se encargase de contactar al mayor número de radio-oncólogos, físicos médicos y tecnólogos. En la reunión se revisaron las siguientes áreas temáticas:

- AT 1 Garantía de calidad clínica en radioterapia.
- AT 2 Actualización del TECDOC-1151
- AT 3 Guías para la adquisición y mantenimiento de equipo de radioterapia.
- AT 4 Registro del nivel de educación y experiencia profesional en radioterapia (base de datos).
- AT 5 Actualización para tecnólogos.
- AT 6 Guía de tratamiento de cánceres comunes.
- AT 7 Planificación de un programa de auditorías.
- AT 8 Difusión y disseminación de la información.

Durante la reunión se realizó un encuentro con la prensa y la televisión, con testimonios de pacientes y entrevistas.

Entre las dificultades presentadas en el área temática AT 4, durante la reunión se explicó que en nuestro país, los radio-oncólogos no acceden a dar información personal. Se intentará sin embargo que la proporcionen, explicándoles por qué se necesita y que, dependiendo del número de radio-oncólogos, físicos médicos y técnicos en radioterapia, se puede gestionar ante el OIEA un mayor número de becas para entrenamientos.

Otro problema que se tuvo se relaciona con la reunión regional “Retos y Oportunidades para el control del Cáncer en América Latina”, la cual se llevó a cabo en Buenos Aires, Argentina del 17 al 18 de octubre. Aunque estaban programados dos especialistas para participar en este evento, no fue posible asistir debido a la exhalación de cenizas de un volcán en Chile que ocasionó la suspensión de varios vuelos a Buenos Aires.

Proyecto RLA/7/014 ARCAL CXVI

Diseño e implementación de sistemas de alerta temprana y evaluación de la toxicidad de las floraciones de algas nocivas en la región del Caribe, mediante la aplicación de técnicas nucleares avanzadas, evaluaciones radioecotoxicológicas y bioensayos

Participantes

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (UNAM), Mazatlán, Sin.:

Ana Carolina Ruiz Fernández, Coordinadora

Dra. Rosalba Alonso Rodríguez

Objetivo

Contribuir a la reducción de riesgos para la salud pública y para las economías locales producidos por las floraciones de algas nocivas en el área del Caribe mediante la aplicación de técnicas nucleares.

Resultados, dificultades y problemas

En cumplimiento con los compromisos contraídos durante el primer curso regional de capacitación del proyecto en 2009, se realizaron 21 muestreos en cuatro estaciones, dos en la bahía de Mazatlán y dos en el estero de Urías, Sin. en los que se midieron las variables: profundidad de columna de agua, temperatura del agua, pH, salinidad y oxígeno disuelto *in situ*. Se recolectaron además muestras de agua para determinación de clorofila y nutrientes disueltos (amonio, nitrito, nitrato, silicato y fosfato). A lo largo del año se recolectaron muestras de sedimentos para la reconstrucción histórica de florecimientos algales nocivos en el Golfo de México (marea roja) observados y se identificaron las especies formadoras. Se inició la recolección de peces en sitios selectos del Pacífico Mexicano y Golfo de México para el análisis de ciguatoxinas. Dos personas asociadas al proyecto participaron en el curso de entrenamiento “Generación de competencias técnicas para el muestreo, manipulación, identificación de microalgas bentónicas potencialmente tóxicas y extracción de biotoxinas marinas para la técnica Receptor Binding Assay (RBA)”, realizado en Costa Rica, estancia que fue base para realizar la extracción de ciguatoxinas para su posterior análisis, dando así cumplimiento a uno de los objetivos de transferencia de técnicas de radioensayos para la detección y cuantificación de toxinas en alimentos marinos. Se tuvo también una reunión intermedia en Mónaco para evaluar avances del proyecto, del 28 de marzo al 1 de abril, a la que asistieron la coordinadora del proyecto y una especialista.

Prevalece el problema de la longitud de la sonda, que no permite medir los parámetros a las profundidades de fondo en la bahía (50 m), ya que el cable mide solamente 7.9 m. La medición de parámetros *in situ* (conductividad, salinidad, pH y temperatura) se hace al subir la botella a la superficie, con su consiguiente alteración, sin que se pueda adaptar otro cable ya que no existe esa posibilidad para el modelo adquirido.

Proyecto RLA/8/044 ARCAL CXVII

Armonización regional respecto de la calificación y certificación del personal y de la infraestructura utilizada en los ensayos no destructivos de sistemas, estructuras y componentes

Participantes

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares:

Eduardo Francisco Robles Piedras, Coordinador

Alberto Medrano Beltrán

Leonardo Díaz Pérez

Ángel González Martínez

Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial

Mauricio Tello Rico

Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias

Lourdes Serrano

Objetivo

Establecer un procedimiento de calificación y certificación nacional, armonizado a nivel regional, para personal e infraestructura de ensayos no destructivos utilizados para evaluar estructuras, sistemas y componentes, como mecanismo para garantizar los requerimientos futuros de certificación de personal para apoyar el desarrollo y mantenimiento sostenible y costo-efectivo de instalaciones nucleares.

Resultados, dificultades y problemas

Durante el año 2011, Eduardo Robles Piedras del ININ, participó en las reuniones de trabajo del subcomité No. 11 “Ensayos no destructivos”, del Comité Técnico de Normalización Nacional de la Industria Siderúrgica (COTENNIS) de la Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero (CANACERO), en donde se revisó el proyecto de la norma mexicana PROY-NMX-B-482-CANACERO-2010 “Capacitación, calificación y certificación de personal de ensayos no destructivos”, piedra angular para impulsar el objetivo general del proyecto.

En cuanto a capacitaciones recibidas, Leonardo Díaz Pérez, del ININ, participó en el “Regional Training Course on Common Core for Magnetic Particles Testing (MT) & Liquid Penetrant Testing (PT) Level-3”, realizado en Sao Paulo, Brasil del 14 al 25 de noviembre de 2011. Además, Mauricio Tello Rico, especialista del Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI) participó en el “Regional Training Course: Common Core for Level 3 & Radiographic Testing (RT) Level-3”, realizado en Sao Paulo, Brasil del 5 al 16 de diciembre de 2011.

Por otra parte, el C. Angel González Martínez impartió el curso “Ultrasonido Nivel I”, en las instalaciones del ININ, como reproducción de la capacitación obtenida a lo largo de este proyecto.

Se cuenta con dos candidatos para certificarse, uno en la técnica de inspección Líquidos Penetrantes y Partículas Magnéticas N-III, y otro en Radiografía N-III.

Proyecto RLA/8/046 ARCAL CXVIII

Establecimiento de un control de calidad para el proceso de irradiación industrial

Participantes

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares:

Miguel Irán Alcérreca Sánchez, Coordinador

Lucía Martínez Ayala

Objetivo

Establecer y fortalecer los procedimientos de un sistema de control de calidad del proceso de irradiación.

Resultados, dificultades y problemas

Durante 2011, el coordinador del proyecto participó en la reunión Intermedia de coordinación que se llevó a cabo en Santo Domingo, República Dominicana, del 10 al 12 de enero de 2011. Por otra parte, el irradiador industrial del ININ continuó enriqueciendo su experiencia en el tema de irradiación industrial, con conocimientos sobre la situación actual de la aplicación de la tecnología de irradiación gamma en la región. El sistema de calidad de la planta se fortaleció mediante el intercambio de experiencias sobre la implementación de los sistemas de calidad. Se han homologado las aplicaciones de las metodologías de los estándares particulares que se utilizan actualmente para la dosimetría, en la normativa mundial de los procesos de irradiación gamma. Se realizaron misiones de experto a Uruguay y Argentina, que aportaron enseñanzas capitalizables en los aspectos de control y validación de procesos de irradiación industrial. La recepción en el pasado de visitas científicas y de entrenamiento de colegas de la región en el ININ, ha permitido dar a conocer nuestra experiencia en la aplicación del sistema de calidad para la irradiación de productos y la seguridad de las instalaciones, así como tener un flujo frecuente de intercambio de información para facilitar la resolución de problemas de calidad en los servicios de irradiación gamma. Aunque durante 2011 no se recibió a colegas en visitas científicas, es recomendable que tales visitas continúen.

Se sugiere también mantener vivo siempre un proyecto en la región que permita fortalecer el conocimiento e intercambio de experiencias en la tecnología de irradiación a fin de facilitar la instalación de plantas y ampliar la oferta de servicios en los distintos países, dado que la demanda de servicios sigue creciendo. El ejercicio de intercomparación dosimétrica sigue pendiente, estando programado para el primer semestre de 2012. Además, se solicitó una visita científica para Raúl Vázquez Torres a la CCHEN para el primer trimestre de 2012, sujeta a la aprobación del OIEA. Se espera poder concluir este proyecto en la reunión de cierre en junio del 2012.

ANEXO 4.1

PROYECTOS EN LOS QUE EL PAÍS PARTICIPÓ DURANTE 2011

Nº	Código	Título del Proyecto	Coordinador del Proyecto	Institución
1	RLA/0/037 ARCAL CXIX	Apoyo al aumento sostenible del uso de reactores de investigación en la región de América Latina y el Caribe mediante la creación de redes, el intercambio de experiencias, la conservación de los conocimientos y la capacitación de recursos humanos	Fortunato Aguilar Hernández Tel. +52 (55) 5329 7200 Ext. 3690 fortunato.aguilar@inin.gob.mx	ININ
2	RLA/0/039 ARCAL CXX	Creación de una Red de Colaboración y Educación en Medicina Nuclear para América Latina	Enrique Estrada Lobato Tel. +52(55) 5628 0400 Ext. 193 eel_mex@yahoo.com	INCAN
3	RLA/0/042 ARCAL XCVI	Acuerdo Regional para el Fortalecimiento del Programa Regional de América Latina	José Raúl Ortiz Magaña Tel. +52 (55) 5329 7200 Ext. 1000 joseraul.ortiz@inin.gob.mx	ININ
4	RLA/1/010 ARCAL LXXXVIII	Mejora de la gestión regional de las masas de agua que están contaminadas con metales	Pedro Ávila Pérez Tel. +52 (55) 5329 7200 Ext. 2600 pedro.avila@inin.gob.mx	ININ
5	RLA/2/014 ARCAL XCVII	Mejora de la calidad analítica mediante capacitación en garantía de calidad, pruebas de competencia y certificación de materiales de referencia de matrices utilizando técnicas analíticas nucleares y conexas en la red latinoamericana de técnicas analíticas nucleares	Ricardo Soria Juárez Tel. +52 (55) 5329 7200 Ext. 3639 ricardo.soria@inin.gob.mx	ININ
6	RLA/4/022 ARCAL XCIX	Actualización de conocimientos, introducción de nuevas técnicas y mejora de la calidad de las actividades de instrumentación nuclear	Elvira Gaytán Gallardo Tel. +52 (55) 5329 7200 Ext. 2441 elvira.gaytan@inin.gob.mx	ININ
7	RLA/5/051 ARCAL C	Utilización de radionucleidos ambientales como indicadores de la degradación de las tierras en los ecosistemas de América Latina, el Caribe y la Antártida	Juan José Peña Cabriales Tel. +52 (462) 623 9632 jpena@ira.cinvestav.mx	CINVESTAV Irapuato
8	RLA/5/052 ARCAL CI	Mejora de la fertilidad del suelo y la ordenación de los cultivos para la seguridad alimentaria sostenible y el aumento de los ingresos de los agricultores con pocos recursos	Juan José Peña Cabriales Tel. +52 (462) 623 9632 jpena@ira.cinvestav.mx	CINVESTAV Irapuato
9	RLA/5/056 ARCAL CV	Mejora de los cultivos alimentarios en América Latina por mutación inducida	Eulogio de la Cruz Torres Tel. +52 (55) 5329 7200 Ext. 2304 eulogio.delacruz@inin.gob.mx	ININ
10	RLA/6/061 ARCAL CVII	Capacitación y actualización de los conocimientos en la esfera de física médica	Valdemar Z. González V. Tel. (01-81) 83336863 Ext. 232 vzgonzalez@hotmail.com.	Centro Universitario Contra el Cáncer UANL
11	RLA/6/062 ARCAL CVIII	Consolidación de los bancos de tejidos en América Latina y radioesterilización de aloinjertos de tejidos	María Esther Martínez Pardo Tel. +52 (55) 5329 7200 Ext. 3802 esther.martinez@inin.gob.mx	ININ

12	RLA/6/063 ARCAL CIX	Mejoramiento de la atención a los pacientes con enfermedades cardíacas y con cáncer mediante el fortalecimiento de las técnicas de medicina nuclear en América Latina y el Caribe	Neri Obed Hernández Herrera Tel. +52 (722) 276 6820 Ext. 3430 neryobed@yahoo.com.mx	Centro Oncológico Estatl ISSEMYM
13	RLA/6/064 ARCAL CX	Utilización de técnicas nucleares para abordar la doble carga de la malnutrición en América Latina y el Caribe	Martha N. Ballesteros Vázquez Tel. +52 (662) 289 2400 Ext. 297 nydia@ciad.mx	CIAD Hermosillo
14	RLA/6/065 ARCAL CXI	Fortalecimiento de la garantía de calidad en medicina nuclear	Verónica H. Vélez Donis Tel. +52 (55) 5666 4539 Ext. 5314 velezdonis@iner.gob.mx velezdonis@gmail.com	INER
15	RLA/6/068 ARCAL CXIV	Mejora de la garantía de calidad en radioterapia en la región de América Latina	Aída Mota García Tel. +52 (55) 5628 0419 aidamota@prodigy.net.mx	INCAN
16	RLA/7/014 ARCAL CXVI	Diseño e implementación de sistemas de alerta temprana y evaluación de la toxicidad de las floraciones de algas nocivas en la región del Caribe, mediante la aplicación de técnicas nucleares avanzadas, evaluaciones radioecotoxicológicas y bioensayos	Ana Carolina Ruiz Fernández Tel. +52 (669) 985 3845 caro@ola.icmyl.unam.mx	ICMyL UNAM
17	RLA/8/044 ARCAL CXVII	Armonización regional respecto de la calificación y certificación del personal y de la infraestructura utilizada en los ensayos no destructivos de sistemas, estructuras y componentes	Eduardo Robles Piedras Tel. +52 (55) 5329 7200 Ext. 2841 eduardo.robles@inin.gob.mx	ININ
18	RLA/8/046 ARCAL CXVIII	Establecimiento de un control de calidad para el proceso de irradiación industrial	Miguel Alcérreca Sánchez Tel. +52 (55) 5329 7200 Ext. 3660 miguelalcerreca@inin.gob.mx	ININ

ANEXO 4.2

PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR DE PROYECTO EN REUNIONES DE COORDINACIÓN, TALLERES Y GRUPOS DE TRABAJO

No	Código del proyecto	Tipo de evento, lugar y fecha	Nombre del participante	Institución
1	RLA/0/037 ARCAL CXIX	Second coordination meeting of the project RLA/0/037. Viena, Austria 9 al 15 de abril de 2011	Fortunato Aguilar H.	ININ
2	RLA/0/037 ARCAL CXIX	Experts meeting to discuss and finalize the draft of the regional reference plan Viena, Austria, 4 al 8 de abril de 2011	Blanca Elí Ocampo García José Tendilla del Pozo	ININ
3	RLA/0/037 ARCAL CXIX	Experts meeting to prepare recommendations for the production of column generators, instant technetium and iodine radiopharmaceuticals in GMP condition, Sao Paulo, Brasil, 12 al 16 de diciembre de 2011	Blanca Elí Ocampo García	ININ
4	RLA/0/037 ARCAL CXIX	Consultancy meeting to explore the possibility to produce Mo-99 through neutron capture under the auspices of the Caribbean Coalition, Lima, Perú, 14 de noviembre al 15 de diciembre 2011	Noé Cruz Pichardo	ININ
5	RLA/0/037 ARCAL CXIX	Regional Meeting on International Standards Accreditation, Lima, Perú del del 20 al 24 de junio de 2011	Ma. Del Carmen López Reyes Alejandro Arenas Ochoa	ININ
6	RLA/0/039 ARCAL CXX	Regional Training Course on Internal Dosimetry Applied to Nuclear Medicine, La Habana, Cuba, 2-6 de mayo 2011	Luis Alberto Medina Velázquez	IFUNAM
7	RLA/0/039 ARCAL CXX	Curso Regional de Capacitación Práctico para Realizar Control de Calidad y Mantenimiento Preventivo de Cámaras Gamma de Doble Cabezal, Viena, Austria, 25-29 de junio de 2011	Ulises Martínez Berry	INCAN
8	RLA/0/039 ARCAL CXX	Reunión de coordinadores, Pernambuco, Brasil, 26 al 28 de septiembre de 2011	Enrique Estrada Lobato	INCAN
9	RLA/0/043	Curso de capacitación sobre instrumentos y mejores prácticas para el diseño de proyectos de cooperación técnica mediante el empleo de la metodología del marco lógico, Lima, Perú, 21 al 25 de febrero de 2011	Elvira Gaytán Gallardo Arévalo	ININ
10	RLA/1/010 ARCAL LXXXVIII	Reunión de coordinación del proyecto, Buenos Aires, Argentina, 11 al 13 de abril del 2011	Pedro Ávila	ININ
11	RLA/2/014 ARCAL XCVII	Regional Training Course on Preparation and Use of in House Reference Materials for Quality Control of Analytical Results and Method Validation, Panamá, 28 de febrero al 4 de marzo de 2011	Ricardo Soria Juárez Ma. del Carmen López Reyes	ININ

12	RLA/4/022 ARCAL XCIX	Reunión final de coordinadores de proyecto, Instituto de Ingeniería Nuclear. Río de Janeiro, Brasil, 5 al 9 de diciembre de 2011	Elvira Gaytán Gallardo	ININ
13	RLA/4/022 ARCAL XCIX	Curso Regional de Capacitación Introducción de técnicas de comunicación, movimiento y visión mediante LabVIEW (América Central y el Caribe), La Habana, Cuba, 21 de marzo al 1º de abril de 2011	Antonio Santiago Rojas Salinas	ININ
14	RLA/4/022 ARCAL XCIX	Cursos Internet: "Software Engineering Development", "Software Quality Assurance", "Maintenance and Management", "Software Process, Methods, Tools, Management and Practice", "Foundations of Software Engineering". 6 de enero-6 de junio 2011	Elvira Gaytán Gallardo	ININ
15	RLA/4/022 ARCAL XCIX	"Introduction to CMMI for Development, v 1.3" "Implementing Goal-Driven Measurement", Arlington, VA, US, 13 al 23 de junio de 2011	Elvira Gaytán Gallardo	ININ
16	RLA/4/022 ARCAL XCIX	Curso regional de capacitación en mantenimiento con control de calidad de equipos de RX industriales en LSCD (América Central y Caribe), Bogotá, Colombia, 22-26 agosto 2011	Pedro Cruz Estrada	ININ
17	RLA/4/022 ARCAL XCIX	Curso práctico de calibración de instrumentos de trabajo utilizando equipos de referencia incluyendo cálculo de incertidumbres asociadas (América Central y Caribe), ININ, México, 16 al 20 de mayo de 2011	Gerardo Antonio Noguera Vega Juan Gualberto Darias González Mr. Erick Mauricio Morán Mr. Fernando José López Luis Mondragón Contreras Faustina Salgado Bautista Raul Ramírez Suárez Fernando José López González Diego Miguel Pulgar García Carlos Alberto Jiménez Montes De Oca Francisco Javier Ramírez Jiménez (Observador) Jesús Cejudo Álvarez (Observador) Nicolás Francisco Rona (Instructor) Pedro Cruz Estrada (Instructor) Ariel Villaverde Lozano (Auxiliar técnico)	UCR, Costa Rica CEADEN, Cuba US, El Salvador Nicaragua ININ ININ ININ UNAN Nicaragua CNE Rep. Dominicana IVIC Venezuela ININ ININ CNEA Argentina ININ ININ

			José Alfredo Montoya Escobar (Auxiliar técnico)	ININ
			Elvira Gaytán Gallardo (Directora del curso)	ININ
18	RLA/4/022 ARCAL XCIX	Curso regional de capacitación en la metodología y procedimientos para validación de software, México (ININ), del 3 al 14 de octubre de 2011.	Andrés Gustavo Cervantes	CNEA Argentina
			Mauricio Espinosa	CCHEN Chile
			Luis Guillermo Casallas Téllez	INGEOMINAS Colombia
			Carmen Fonfría Bragado	CEADEN Cuba
			Efrén Gutiérrez Ocampo	ININ
			Arturo Ramirez Garcia	CFE
			Julio Ricardo Salgado González	CNSNS
			Pablo Melitón Arias Pérez	IPEN Perú
			Carlos Alberto Jiménez Montes de Oca	IVIC Venezuela
			Elvira Gaytán Gallardo (Directora e instructora)	ININ
19	RLA/4/022 ARCAL XCIX	Talleres de LabVIEW, National Instruments México, D.F. Marzo 2011	Elvira Gaytán Gallardo	ININ
20	RLA/5/051 ARCAL C	Reunión de coordinación medio término. IPEM, Lima, Perú, 22 al 26 de agosto de 2011.	José Antonio Vera Núñez	CINVESTAV
21	RLA/5/051 ARCAL C	Meeting to establish project methodologies for using geostatistics in the processing and interpretation of the project data. San Luis, Argentina, 13 al 17 de junio de 2011.	Sergio de los Santos Villalobos	CINVESTAV
22	RLA/5/052 ARCAL CI	Segunda reunión de coordinación del proyecto, República Dominicana, 12 al 16 de diciembre de 2011.	José Antonio Vera Núñez	CINVESTAV
23	RLA/5/052 ARCAL CI	Regional Training Course on the Use of Isotopic Techniques to Study Carbon and Nitrogen Dynamics and Modelling to Improve Soil Fertility and Crop Productivity, Piracicaba, SP, Brasil, 20 junio al 1 julio de 2011.	Luis Ernesto Hernández Rodríguez	CINVESTAV
			Sergio de los Santos Villalobos	
24	RLA/5/056 ARCAL CV	Segunda reunión de coordinación, Santo Domingo, Rep. Dominicana, 6 al 10 de junio de 2011.	Eulogio de la Cruz	ININ
25	RLA/5/056 ARCAL CV	Curso Regional de Capacitación sobre Tecnologías Moleculares Avanzadas y Análisis de Datos Aplicados al Mejoramiento de los Cultivos, Incluyendo Mejoramiento por Mutaciones. Maracay, Venezuela, 11 al 15 de abril de 2011.	Eulogio de la Cruz	ININ
26	RLA/5/056 ARCAL CV	Curso Regional de Capacitación sobre Mejoramiento Participativo, Derechos	Juan Manuel García Andrade	ININ

		de los Agricultores y el Intercambio de Material de Siembra, Paraguay, 21 al 25 de noviembre de 2011.		
27	RLA/6/061 ARCAL CVII	Curso Regional de Capacitación sobre Física Médica en Diagnóstico Radiológico. Bogotá, Colombia, 5 al 9 de abril de 2011.	Christian Estrada Hernández	Centro Universitario Contra el Cáncer UANL Monterrey, N.L.
28	RLA/6/061 ARCAL CVII	Curso Regional de Capacitación sobre Transición de Radioterapia 2D a radioterapia Conformada 3D. Córdoba, Argentina, 7 al 11 de mayo de 2011.	Jorge Rodríguez Morales	Hospital de Alta Especialidad del IMSS, Mérida, Yucatán
29	RLA/6/061 ARCAL CVII	Curso Regional de Capacitación sobre Física en Medicina Nuclear para Físicos Médicos. Mendoza, Argentina, 11 al 15 de octubre de 2011.	Francisco Roberto Fragoso Valdez	Centro Médico Nacional "20 de Noviembre", ISSSTE
30	RLA/6/061 ARCAL CVII	Curso regional sobre Garantía de Calidad en Física de Radioterapia con IMRT, Sao Paulo, Brasil, 12 al 17 de diciembre de 2011.	Rubén Garza Moya Evangelina Figueroa	Centro Universitario Contra el Cáncer UANL Monterrey, N.L.
31	RLA/6/062 ARCAL CVIII	Seminario a nivel gerencial en bancos de tejidos y esterilización. Aplicación del Código de Prácticas, Santiago, Chile, 5 al 7 de septiembre de 2011.	Ma. de Lourdes Reyes Frías	ININ
32	RLA/6/062 ARCAL CVIII	Seminario sobre la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad para las actividades de Banco de Tejidos y Esterilización. Lima, Perú, 28 noviembre a 2 de diciembre de 2011.	David Mariano Magaña	ININ
33	RLA/6/062 ARCAL CVIII	Reunión del comité de evaluación para la revisión y aceptación del Código y de la Guía de Buenas Prácticas de Producción de Tejidos, Bogotá, Colombia, 2 al 6 de mayo de 2011.	María Esther Martínez Pardo	ININ
34	RLA/6/063 ARCAL CIX	Revisión y actualización de protocolos clínicos de oncología y cardiología nuclear, Recife, Brasil, 26 al 29 de septiembre de 2011.	Neri Obed Hernández Herrera	Centro Oncológico Estatal- ISSEMYM
35	RLA/6/063 ARCAL CIX	Curso Regional de Capacitación en PET/CT y Medicina Nuclear Molecular, Viena, Austria, 8 al 11 de noviembre de 2011	Neri Obed Hernández Herrera Rivera Bravo Belem	Centro Oncológico Estatal- ISSEMYM INER
36	RLA/6/065 ARCAL CXI	Reunión de coordinadores, Pernambuco, Brasil, 26 a 28 de septiembre de 2011	Verónica H. Vélez Donis	INER
37	RLA/6/068 ARCAL CXIV	Reunión de coordinadores, San Salvador, El Salvador, 24 al 28 de octubre de 2011	Aída Mota García	INCAN
38	RLA/6/068 ARCAL CXIV	Curso Regional de Capacitación sobre el Manejo Multidisciplinario del Cáncer Cérvico Uterino, Panamá, 19 al 21 de junio de 2011.	Adriana Alvarado Zermeño	INCAN

39	RLA/6/068 ARCAL CXIV	Curso Regional de Capacitación Multidisciplinario de Cáncer de Próstata San Pedro Sula, Honduras, 20 al 22 de junio de 2011.	Jesús Manuel Flores Castro	INCAN
40	RLA/6/068 ARCAL CXIV	Reunión Regional "Retos y Oportunidades para el control del Cáncer en América Latina", Buenos Aires, Argentina, 17 al 18 de octubre de 2011 (no se asistió por el problema del volcán en Chile)	Antelmo Abelardo Meneses García Aída Mota García	INCAN
41	RLA/7/014 ARCAL CXVI	Generación de competencias técnicas para el muestreo, manipulación, identificación de microalgas bentónicas potencialmente tóxicas y extracción de biotoxinas marinas para la técnica Receptor Binding Assay (RBA), San José, Costa Rica, 4-15 de julio 2011	Rosalba Alonso Rodríguez Sara Bojórquez Sánchez	ICMyL (UNAM)
42	RLA/7/014 ARCAL CXVI	Intermediate Meeting to Assess the Progress, Mónaco, 28 de marzo al 1 de abril de 2011.	Rosalba Alonso Rodríguez	ICMyL (UNAM)
43	RLA/8/044 ARCAL CXVII	Subcomité sobre ensayos no destructivos del COTENNIS, CANACERO, México, 2do. martes de cada mes	Eduardo Robles Piedras	ININ
44	RLA/8/044 ARCAL CXVII	Regional Training Course on Common Core for Level 3 Magnetic Particles Testing (MT) & Liquid Penetrant Testing (PT) Level 3, Sao Paulo, Brasil, 14 al 25 de noviembre de 2011	Leonardo Díaz Pérez	ININ
45	RLA/8/044 ARCAL CXVII	Regional Training Course: Common Core for Level 3 & Radiographic Testing (RT), Sao Paulo, Brasil, 15 al 16 diciembre de 2011	Mauricio Tello Rico	Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI)
46	RLA/8/046 ARCAL CXVIII	Reunión intermedia de coordinación, Santo Domingo, Rep. Dominicana, 10 al 12 de enero de 2011	Miguel Irán Alcérreca Sánchez	ININ

ANEXO 4.2

RECURSOS APORTADOS POR EL PAÍS POR PROYECTO

Título del Proyecto	Código	Concepto	Aporte valorado (EUR €)
Apoyo al aumento sostenible del uso de reactores de investigación en la región de América Latina y el Caribe mediante la creación de redes, el intercambio de experiencias, la conservación de los conocimientos y la capacitación de recursos humanos	RLA/0/037 ARCAL CXIX	12) Coord. Proy.	€6,000
		13) Espec. (4)	€9,600
			Total: €15,600
Creación de una Red de Colaboración y Educación en Medicina Nuclear para América Latina	RLA/0/039 ARCAL CXX	12) Coord. Proy.	€4,000
			Total: €4,000
Acuerdo Regional para el Fortalecimiento del Programa Regional de América Latina	RLA/0/042 ARCAL XCVI	11) Coord. Nac.	€10,800
			Total: €10,800
Mejora de la gestión regional de las masas de agua que están contaminadas con metales	RLA/1/010 ARCAL LXXXVIII	9) Reactivos	€500
		12) Coord. Proy.	€6,000
		13) Espec. (4)	€9,600
			Total: €16,100
Mejora de la calidad analítica mediante capacitación en garantía de calidad, pruebas de competencia y certificación de materiales de referencia de matrices utilizando técnicas analíticas nucleares y conexas en la red latinoamericana de técnicas analíticas nucleares	RLA/2/014 ARCAL XCVII	12) Coord. Proy.	€6,000
		13) Espec. (4)	€4,800
			Total: €10,800
Actualización de conocimientos, introducción de nuevas técnicas y mejora de la calidad de las actividades de instrumentación nuclear	RLA/4/022 ARCAL XCIX	2) Evento Reg. (2)	€6,000
		12) Coord. Proy.	€6,000
		13) Espec. (3)	€1,800
			Total: €13,800
Utilización de radionucleidos ambientales como indicadores de la degradación de las tierras en los ecosistemas de América Latina, el Caribe y la Antártida	RLA/5/051 ARCAL C	12) Coord. Proy.	€6,000
		13) Espec. (3)	€7,200
		14d) Muestreo	€2,000
			Total: €15,200
Mejora de la fertilidad del suelo y la ordenación de los cultivos para la seguridad alimentaria sostenible y el aumento de los ingresos de los agricultores con pocos recursos	RLA/5/052 ARCAL CI	12) Coord. Proy.	€6,000
		13) Espec. (3)	€7,200
		14c) Insumos Agrícolas	€5,000
			Total: €18,200
Mejora de los cultivos alimentarios en América Latina por mutación inducida	RLA/5/056 ARCAL CV	12) Coord. Proy.	€6,000
		13) Espec. (3)	€7,200
		14a) Viáticos	€2,000
		b) Transporte interno	€2,500
			Total: €17,700
Capacitación y actualización de los conocimientos en la esfera de la física médica	RLA/6/061 ARCAL CVII	12) Coord. Proy.	€6,000
		13) Espec. (3)	€3,600
			Total: €9,600

Consolidación de los bancos de tejidos en América Latina y radioesterilización de aloinjertos de tejidos	RLA/6/062 ARCAL CVIII	12) Coord. Proy. 13) Espec. (3)	€6,000 €1,200 Total: €7,200
Mejoramiento de la atención a los pacientes con enfermedades cardíacas y con cáncer mediante el fortalecimiento de las técnicas de medicina nuclear en América Latina y el Caribe	RLA/6/063 ARCAL CIX	12) Coord. Proy. 13) Especialista(1)	€6,000 €2,400 Total: €8,400
Utilización de técnicas nucleares para abordar la doble carga de la malnutrición en América Latina y el Caribe	RLA/6/064 ARCAL CX	9) Reactivos 12) Coord. Proy. 13) Espec. (5) 14c) Transporte	€7,000 €6,000 €12,000 €1,200 Total: €26,200
Fortalecimiento de la garantía de calidad en medicina nuclear	RLA/6/065 ARCAL CXI	12) Coord. Proy. 13) Espec. (5) 14d) Ejecución act.	€6,000 €12,000 €5,000 Total: €23,000
Mejora de la garantía de calidad en radioterapia en la región de América Latina	RLA/6/068 ARCAL CXIV	12) Coord. Proy. 13) Espec. (1)	€6,000 €1,200 Total: €7,200
Diseño e implementación de sistemas de alerta temprana y evaluación de la toxicidad de las floraciones de algas nocivas en la región del Caribe, mediante la aplicación de técnicas nucleares avanzadas, evaluaciones radioecotoxicológicas y bioensayos	RLA/7/014 ARCAL CXVI	9) Reactivos 12) Coord. Proy. 13) Espec. (5) 15) Equipo	€2,500 €6,000 €12,000 €3,000 Total: €23,500
Armonización regional respecto de la calificación y certificación del personal y de la infraestructura utilizada en los ensayos no destructivos de sistemas, estructuras y componentes	RLA/8/044 ARCAL CXVII	12) Coord. Proy. 13) Espec.(2)	€6,000 €4,800 Total: €10,800
Establecimiento de un control de calidad para el proceso de irradiación industrial	RLA/8/046 ARCAL CXVIII	12) Coord. Proy.	€6,000 Total: €6,000
TOTAL			€244,100

ANEXO I

INFORME SOBRE LA UTILIZACIÓN DE LOS CENTROS DESIGNADOS DE MÉXICO DURANTE 2011

1. Centro Regional para Mantenimiento, Reparación y Diseño de Instrumentación Nuclear

Ubicación: Gerencia de Sistemas, ININ

Director del Centro: Dr. Francisco Javier Ramírez Jiménez

Descripción del Centro:

Este Centro Regional se dedica a realizar actividades de reparación de detectores de radiación de estado sólido de silicio-litio y de germanio hiperpuro. También hace la reparación de instrumentación electrónica nuclear como preamplificadores sensibles a carga, amplificadores de espectrometría, convertidores analógico- digital y analizadores multicanal.

Utilización del Centro durante 2011:

- Se proporcionaron servicios de reparación, mantenimiento y calibración para detectores de radiación de estado sólido de silicio-litio y de germanio hiperpuro, para las diferentes áreas del ININ. Se realizó la reparación de instrumentación electrónica nuclear, como monitores de radiación, preamplificadores sensibles a carga, amplificadores de espectrometría, convertidores analógico-digitales y analizadores multicanal.
- Se proporcionó asesoría en instrumentación nuclear a la Planta Nucleoeléctrica de Laguna Verde a lo largo del año.
- Se recibió al Sr Khandoker Asaduzzaman, del Institute of Electronics, Atomic Energy Research Establishment (AERE), Bangladesh Atomic Energy Commission (BAEC), Dhaka, como becario del OIEA por 3 meses del 1 de marzo al 31 de mayo de 2011, en un entrenamiento sobre mantenimiento y reparación de instrumentación electrónica nuclear.
- Se proporcionó un experto para la impartición del curso regional “Training course on preventive maintenance, practical operation and testing of semiconductor detectors”, celebrado en la CRNB, Ain Ousséra, Argelia, del 10 al 14 de abril de 2011, bajo el programa AFRA IV-14 (RAF/4/021/).
- Se participó con dos alumnos y un instructor en el “Curso regional de capacitación sobre calibración de instrumentos de trabajo utilizando equipos de referencia

incluyendo cálculo de incertidumbres asociadas”, del 16 al 20 de mayo de 2011, en el ININ, México, bajo el marco del proyecto de cooperación técnica RLA/4/022.

- Se participó con un alumno en el “Curso regional en el mantenimiento de equipos de rayos X utilizados en los LSCD”, del 23 al 27 de agosto de 2011, en el ININ, México, bajo el marco del proyecto de cooperación técnica RLA/4/022.
- Se recibió al Sr Hasif Mohamad de la Malaysian Nuclear Agency, Malaysia, como becario del OIEA por 3 meses, del 13 de junio al 13 de septiembre de 2011 en un entrenamiento sobre mantenimiento y reparación de instrumentación electrónica nuclear.
- Se participó con un alumno en el “Curso regional sobre metodología y procedimientos para validación de software en instrumentación nuclear”, del 3 al 14 de octubre de 2011, en el ININ, México, bajo el marco del proyecto de cooperación técnica RLA/4/022.
- Se proporcionó un experto para el “IAEA Technical Meeting On Sharing Experience, Current Status and Guidelines for Effective Utilization of Nuclear Instrumentation for Environmental Applications in Developing Member States”, realizado en Viena, Austria, del 17 al 21 de octubre de 2011.

2. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados - Laboratorio de Microbiología Ambiental

Ubicación: Laboratorio de Microbiología Ambiental, Departamento de Biotecnología y Bioquímica, CINVESTAV-IPN, Unidad Irapuato.

Director del Centro: Dr. Juan José Peña Cabriales

Descripción del centro:

Dentro de las actividades de investigación desarrolladas en el Laboratorio de Microbiología Ambiental, la implementación de las técnicas isotópicas (^{15}N , ^{32}P , sonda de neutrones, recientemente ^7Be y ^{137}Cs) constituyen herramientas cotidianas para estudios de la relación suelo-planta-microorganismo. Líder de una red de investigación a nivel nacional, los estudios del laboratorio con el uso de técnicas isotópicas están enfocados a la generación y aplicación de prácticas de manejo de suelo, agua, plantas, tecnologías agrícolas y ambientales en diferentes sistemas de interés. Dentro de esta red participan investigadores del Colegio de Postgraduados (campus Montecillos y Cárdenas), el Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales-UMSNH y el INIFAP-Celaya.

Utilización del Centro durante 2011:

Durante el período a informar se realizaron las determinaciones isotópicas de ^{15}N en muestras de trigo (grano y paja) de dos ensayos experimentales de un proyecto de colaboración con el INIFAP financiado por la Fundación Produce Guanajuato.

Asimismo se contó con la visita de la experta del OIEA -Dra. Paulina Schüller (Universidad Austral de Chile)- para el asesoramiento sobre la calibración de espectrometría gamma y la modelación de resultados de ^7Be y ^{137}Cs en muestras de suelo obtenidas del sistema de producción de agave. Dicha colaboración se enmarca dentro de los objetivos de la red antes mencionada y los propios del laboratorio (en la línea de investigación denominada ciclaje de nutrimentos) que son:

- Generar prácticas de manejo de suelo, inoculantes, fertilizantes, plantas (leguminosas, cereales y hortalizas) y agua que permitan la incorporación de suelos marginales a la producción agrícola.
- Validar nuevas fuentes alternativas de materia orgánica para su incorporación a los sistemas de producción agrícola y disminuir la aplicación de fertilizantes.
- Realizar estudios sobre la dinámica de nutrimentos (^{45}Ca , ^{32}P y ^{15}N) en sistemas hidropónicos y en suelo.
- Evaluar prácticas de manejo del suelo sobre la erosión a través de las técnicas de ^{137}Cs y ^7Be .

La función principal del Laboratorio de Microbiología Ambiental dentro de la red es diseñar y asesorar sobre los experimentos de campo que involucren el uso de técnicas isotópicas (^{15}N , ^{32}P , Sonda de Neutrones, ^{137}Cs , ^7Be , ^{45}Ca , etc.), así como realización de las determinaciones analíticas de los isótopos en las muestras de interés y la interpretación de la información de los resultados experimentales.

Actualmente, el laboratorio desarrolla investigación en dos proyectos ARCAL:

- “Using Environmental Radionuclides as Indicators of Land Degradation in Latin American, Caribbean and Antarctic Ecosystems (ARCAL C), RLA/5/051”
- “Improving Soil Fertility and Crop Management for Sustainable Food Security and Enhanced Income of Resource-Poor Farmers (ARCAL CI), RLA/5/052”

3. Laboratorio de Monitoreo Ambiental

Ubicación: Gerencia de Seguridad Radiológica, ININ

Directora del Centro: Esperanza Quintero Ponce

Descripción del Centro:

Este laboratorio diseña y realiza los programas de vigilancia radiológica ambiental del Centro Nuclear de México y del Centro de Almacenamiento de Desechos Radiactivos (CADER). Elabora los informes anuales de dichos programas y presta servicios de medición de radiactividad en muestras ambientales, alimentos y productos varios. Proporciona servicios a la Secretaría de Salud, Petróleos Mexicanos y diferentes centros de investigación. Ha recibido becarios del OIEA para capacitación en la implementación de programas de vigilancia radiológica ambiental en instalaciones radiológicas.

Utilización del Centro durante 2011:

- Se proporcionaron servicios de espectrometría gamma, en muestras ambientales a diferentes instituciones del país.
- Se realizó la determinación de actividad alfa y beta total en muestras de agua para universidades y gobiernos estatales del país.
- Se realizaron análisis de prueba de fuga a fuentes radiactivas selladas, para diferentes instituciones gubernamentales y privadas del país.
- Se llevaron a cabo medidas de radiactividad en muestras ambientales y de alimentos para dar cumplimiento a los Programas de Vigilancia Radiológica Ambiental del Centro Nuclear de México y el Centro de Almacenamiento de Desechos Radiactivos de Bajo Nivel.
- Apoyo al proyecto RLA/5/051 ARCAL C “Utilización de radionucleidos ambientales como indicadores de la degradación de las tierras en los ecosistemas de América Latina, el Caribe y la Antártida”. Dentro del marco de este proyecto, el 3 y 4 de octubre se recibió la visita de tres investigadores del CINVESTAV, Irapuato junto con una experta del OIEA:

Juan José Peña Cabriales, coordinador del proyecto RLA/5/051 ARCAL C

Antonio Vera Núñez

Sergio de los Santos Villalobos

Paulina Silvia Schuller Liewald, experta del OIEA proveniente del Instituto de Física, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile

Como apoyo para este proyecto, se analizaron por espectrometría gamma nueve muestras de suelo, cada una con 200 000 segundos de conteo.

4. Centro Regional para la Calibración Eléctrica, Reparación y Mantenimiento de Equipos Dosimétricos Utilizados en Radioterapia

Ubicación: Departamento de Sistemas Electrónicos, Gerencia de Sistemas, ININ

Director del Centro: Pedro Cruz Estrada

Descripción del Centro:

Este Centro Regional se dedica a actividades de reparación, mantenimiento y calibración eléctrica de electrómetros y cámaras de ionización. Brinda asesoría técnica al personal del sector salud y centros de investigación nacionales e internacionales, así como apoyo técnico a los diferentes grupos del ININ que realizan control de calidad en equipos de rayos X del sector salud y calibración de herramientas para control de calidad.

Utilización del Centro durante 2011:

- Se proporcionaron servicios de reparación, mantenimiento y calibración eléctrica de electrómetros y cámaras de ionización a diferentes instituciones del sector salud y al Departamento de Metrología de Radiaciones Ionizantes del ININ.
- Se reparó una cámara de ionización de referencia (PTW modelo 32005), del Laboratorio Secundario de Calibración Dosimétrica de Cuba.
- Se proporcionaron servicios de reparación a diferentes equipos internos y externos utilizados en control de calidad para máquinas de rayos X.
- Se llevó a cabo la capacitación del Sr. Khandoker Asaduzzaman, de Bangladesh, en el funcionamiento y operación de detectores de tipo cámaras de ionización, así como en tópicos relacionados con Sistemas de Calidad para laboratorios de instrumentación nuclear. Este estudiante contó con una beca otorgada por el OIEA de febrero a abril de 2011.
- Se asistió al Curso Regional de Capacitación sobre Mantenimiento y Control de Calidad de Equipos de Rayos-X Industriales en Laboratorios Dosimétricos de Calibración Secundaria (LSCD), organizado por el OIEA en Bogotá, Colombia, del 22 a 26 de agosto de 2011.
- Como parte del entrenamiento en reparación de equipos de rayos X de la marca Pantak HF serie 3, se recibió del OIEA un disco con "ICT Based Working Material". El disco incluye información para el uso efectivo y operación de los equipos de rayos X de diferentes fabricantes.

5. Laboratorio de Análisis PIXE y Determinación Gravimétrica de Muestras de Contaminación Atmosférica

Ubicación: Gerencia de Ciencias Ambientales, ININ

Directora del Centro: Francisca Aldape Ugalde

Descripción del Centro:

En este centro regional se realizan actividades dirigidas al análisis del contenido elemental de muestras de polvo atmosférico mediante el uso de la técnica PIXE, así como al análisis gravimétrico de las mismas. También se realiza el tratamiento de los datos a los que se les aplica estadística básica y análisis de factores por componentes principales. Mediante el uso de estas técnicas se identifican las fuentes de los contaminantes. Se imparten cursos y asesorías por expertos tanto en estrategias de colección, como de localización de sitios representativos para realizar el monitoreo y se diseñan redes de monitoreo. Se realiza innovación tecnológica (producción de partes de colectores y dispositivos para manejo de filtros o muestras).

Utilización del centro durante 2011:

- Se realizó la instalación de la nueva electrónica periférica y se procedió a la calibración del sistema PIXE. Se prepararon procedimientos sobre la operación del colector SFU (Stacked Filter Unit Sampler) para la colección de muestras PM10-2.5 y menores de 2.5 micrómetros.
- Se recibió durante los meses de febrero y marzo de 2011, la visita científica del Sr. Wilfredo Tarquino Palacios, con el fin de cumplir con una estancia de entrenamiento en este centro designado (C6/BOL/08013).
- Se encuentra en la última etapa de construcción la cámara de irradiación que permitirá la incorporación de otras técnicas de análisis con haces de iones, además de PIXE.
- Se diseñó y elaboró un contenido sobre el Centro Designado, para la página Web del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, con el objetivo de darlo a conocer tanto a nivel nacional como internacional y de ofrecer sus servicios, principalmente a países de América Latina.
- Se continúa prestando asesorías a instituciones nacionales gubernamentales, industriales y académicas. Además, el centro promueve entre su personal la asistencia a eventos científicos. Del 30 de octubre al 4 de noviembre de 2011 se participó con 2 trabajos y 2 conferencias magistrales, en el “Seventh International Symposium on Bio-PIXE” realizado en Sendai, Japon. Los trabajos fueron realizados conjuntamente con personal de la Secretaria del Medio Ambiente del Distrito Federal de la Ciudad de México.

ANEXO II

INDICADORES FINANCIEROS PARA VALORAR EL APORTE DE LOS PAÍSES AL PROGRAMA ARCAL

1) Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el OIEA	EUR € 300.00 por persona por día
2) Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupos de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR € 4,000 por semana
3) Gastos locales en eventos nacionales (aquellos que se encuentren en el Plan de Actividades)	EUR € 3,000 por semana
4) Becarios cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR € 3,000 por mes por becario
5) Publicaciones	De acuerdo al costo
6) Creación y/o actualización de base de datos	Según corresponda
7) Gastos locales por sede de Reuniones de Coordinación Técnica (OCTA)	EUR € 40,000 por semana
8) Reparación de equipos / instrumentos	Según corresponda
9) Envío de reactivos / fuentes radiactivas / radioisótopos / otros materiales	Según corresponda
10) Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales).	Según corresponda
11) Tiempo trabajado como aporte al programa, estipulado de acuerdo a los siguientes honorarios: EUR €3,000/mes Coordinador Nacional.	Máximo de 30% del costo estipulado por mes/Coord. Nacional
12) Tiempo trabajado como aporte al programa estipulado de acuerdo a los siguientes honorarios: EUR € 2,000/mes Coordinador de Proyecto.	Máximo de 25% del costo estipulado por mes/Coord. de Proyecto
13) Tiempo trabajado como aporte al programa estipulado de acuerdo a los siguientes honorarios: EUR € 1,000/mes para especialista	Máximo de 20% del costo estipulado por mes/especialistas
14) Aportes en la ejecución de cada proyecto:	
a) Viáticos de profesionales que han aportado su colaboración en ejecución de alguna actividad del proyecto como experto en el país	Máximo EUR €100.00/día
b) Transporte interno	Según corresponda
c) Viajes al exterior a reuniones no sufragadas por el Organismo, insumos/gastos efectuados, no sufragados por el Organismo	Según corresponda
d) En ejecución de alguna actividad del proyecto	Según corresponda
15) Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Según corresponda