

**ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA  
TECNOLOGÍA NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE**



**INFORME ANUAL 2011  
PERU**

**CARLOS BARREDA TAMAYO  
COORDINADOR NACIONAL**

**INSTITUTO PERUANO DE ENERGÍA NUCLEAR (IPEN)  
LIMA – PERÚ**

## CONTENIDO

### 1. RESUMEN EJECUTIVO

El Perú ha venido participando activamente desde 1984 en el Programa ARCAL por que se identifica plenamente con sus objetivos fundamentales:

- a) Promoción del desarrollo de la ciencia y tecnología nucleares con fines pacíficos en la región de América Latina y el Caribe,
- b) Promoción de la cooperación técnica entre los países de la región en áreas fundamentales para el desarrollo sostenible de los países participantes

Como resultado de la ejecución de la I Fase del Programa ejecutado entre 1984 y 1989 el Perú fortaleció su infraestructura nacional en áreas básicas como protección radiológica, instrumentación nuclear, uso de técnicas analíticas e información nuclear.

La II Fase ejecutada entre 1990 y 1994 representó para el Perú una etapa de consolidación y de incorporación de nuevos temas tales como radioinmunoanálisis de hormonas tiroideas, producción y control de radiofármacos en el Centro Nuclear inaugurado a finales de la década de los 80 y aplicaciones industriales de la tecnología nuclear.

La III Fase (1995-1999) permitió al Perú utilizar su infraestructura física así como su potencial humano en el desarrollo de importantes proyectos de beneficio para toda la región. Como parte de su apoyo al programa ARCAL el Perú apoyo incondicionalmente el nacimiento del Acuerdo de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL) adoptado el 25 de septiembre de 1998.

La IV Fase (2000-2004) ha permitido fortalecer al Acuerdo como el más importante mecanismo de cooperación regional en el campo de las aplicaciones pacíficas de la Energía Nuclear. El Gobierno del Perú que ratificó y aprobó el Acuerdo en el 2001 considera a ARCAL como el medio más importante para lograr transferir tecnologías entre los países de la región contribuyendo a la solución de los grandes problemas de desarrollo regional.

La V Fase (2005-2009) se caracterizo por la identificación de áreas temáticas mediante un Perfil Estratégico Regional (PER) 2007-2013 el cual viene sirviendo de marco inclusive para la identificación de conceptos de proyecto para el ciclo 2014-2015. El Perú ha venido participando hasta el 2011 en proyectos de incorporación nucleoeléctrica; en un proyecto de consolidación de banco de tejidos; de oncología; de usos de radiaciones para mejorar nuestras capacidades industriales; mejorar la utilización de reactores nucleares de investigación; incrementar nuestra disponibilidad de alimentos utilizando mutaciones inducidas, etc.

El Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) como organismo de enlace con el OIEA ha ofrecido reiteradamente su experiencia e infraestructura científico tecnológica del Centro Nuclear RACSO para servir a la región de tal forma que se obtengan los máximos beneficios a favor del desarrollo regional y nacional de los países miembros del Acuerdo.

### 2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DEL ACUERDO

El Coordinador Nacional de ARCAL por el Perú, Sr. Carlos Barreda Tamayo participó en la XII Reunión Ordinaria del Órgano de Coordinación Técnica (OCTA) del acuerdo celebrado en la Ciudad de Panamá del 23 al 27 de mayo de 2011.

Previamente y en la misma ciudad de Panamá participo en una reunión llevada a cabo los días 19 y 20 de mayo para formular un proyecto de comunicaciones ARCAL para el ciclo 2012-2013.

### **3. RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS POR CADA PROYECTO**

#### **3.1 PROYECTO RLA/0/039 CREACION DE UNA RED LATINOAMERICANA PARA COOPERACION Y EDUCACION EN MEDICINA NUCLEAR (ARCAL CXX)**

##### **RESULTADOS**

Se ha capacitado a 29 personas en tecnología sobre Medicina Nuclear, a través de un curso nacional llevado a cabo los días sábados y de reuniones de trabajo, en forma periódica. Se ha tomado exámenes de desempeño a 12 de estos profesionales, que han asistido a todas las actividades del programa.

Con este proyecto ARCAL CXX se está logrando la mejora continua del desempeño de los tecnólogos en Medicina Nuclear. Los participantes de los cursos y los ponentes en las clases se han beneficiado del material elaborado en el DAT.

Dos profesionales han asistido a las actividades programadas este proyecto:

<b>Curso</b>	<b>Participante</b>	<b>País sede</b>
Taller en Protección Radiológica	Dra. Judith Carrión	México DF
Taller en Dosimetría Interna	Lic. Alexander Cárdenas	La Habana, Cuba

##### **LOGROS**

1. Perseverancia en la formación de 12 profesionales durante 9 meses, todos los sábados.
2. Capacitación en protección radiológica y dosimetría de dos profesionales

##### **DIFICULTADES**

Los profesionales convocados para la capacitación en el programa DAT son de diversos servicios de Medicina Nuclear de Lima y tienen horarios muy distintos, por lo que ha sido difícil tener los momentos oportunos para su formación. Es por ello que 17 profesionales no concluyeron el programa. Sin embargo, han manifestado algunos su deseo de retornar en una nueva promoción del DAT.

### **3.2 PROYECTO RLA/2/014 MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD ANALITICA A TRAVES DE CAPACITACION EN ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD , PRUEBAS DE PROFICIENCIA Y CERTIFICACION DE MATERIALES DE REFERENCIA MATRICES USANDO TECNICAS ANALITICAS NUCLEARES Y RELACIONADAS EN AMERICA LATINA (XCVII)**

#### **INTRODUCCIÓN**

El proyecto se dio inicio en el año 2009 con el objetivo de mejorar la calidad de los laboratorios analíticos de la región y obtener mayor experiencia para la preparación de materiales de referencia y la organización de ensayos de aptitud a nivel nacional y regional. Además de poner a disposición de los laboratorios regionales materiales de referencia que en muchos casos, por el costo, no son utilizados. Durante dicho año se llevaron a cabo varias capacitaciones y la organización del primer ensayo de aptitud, cumpliéndose en un 100% lo planificado. Las capacitaciones permitieron obtener los conocimientos necesarios para cumplir con el objetivo específico del proyecto y la participación en el ensayo de aptitud permitió a los laboratorios encontrar oportunidades de mejora de sus procedimientos y por ende de los resultados. Sin embargo, para el año 2010 la recepción de los insumos para la preparación del material por los laboratorios participantes en dicha actividad (Argentina, Brasil, Chile, Cuba y Perú) no se dio en el tiempo previsto, con lo que varias de las actividades se fueron posponiendo, esto llevó a un cumplimiento del 60% del proyecto en dicho año, quedando actividades pendientes para el 2011. A pesar de estos atrasos se han obtenido importantes resultados como la preparación del material de referencia (114 frascos conteniendo 500 mL aproximadamente de material), enviándose para su caracterización a 02 laboratorios expertos. Queda pendiente concluir con las pruebas de homogeneidad y estabilidad, realizar la evaluación estadística y organizar el 3er ensayo de aptitud

#### **1. RESUMEN EJECUTIVO**

El uso de materiales de referencia juega un rol importante en el control de calidad de los resultados analíticos que tienen que ser confiables. En el año 2011 se han realizado actividades significativas como la visita del experto Dr. Peter Bode, lo que permitió, a 04 laboratorios nacionales a cumplir con los requisitos de la norma ISO/IEC 17025 y mejorar sus capacidades analíticas y confiabilidad de resultados.

El laboratorio de TANU de3 IPEN ha preparado un material de referencia de acuerdo al plan y procedimiento elaborado (Ver anexos). Sin embargo el cumplimiento del proyecto está en un 70%, considerando que debía desarrollarse en el bienio 2009 – 2011. Están pendientes algunas actividades que, dada su importancia, conlleven a una extensión del proyecto.

#### **2. PARTICIPACIÓN DE LA COORDINADORA NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO**

Durante el año 2011 la coordinadora del proyecto ha participado en las siguientes actividades:

1. Curso de entrenamiento sobre la “preparación y uso de materiales de referencia preparados en el laboratorio para el control de calidad de los resultados analíticos y la validación de los métodos”, realizada en Ciudad de Panamá, Panamá del 14 al 18 de febrero. A dicho curso asistieron todos los coordinadores de países convocados por los oficiales del OIEA para discutir y planificar la posibilidad de ampliación del proyecto, dado que la mayoría de países tuvo problemas para la adquisición de los insumos a tiempo. (Anexo 1)
2. Elaboración y mejora del procedimiento de preparación del material de referencia de agua a niveles intermedios de concentración, el cual se difundió a los demás países participantes. (Anexo 2).
3. Verificación de los insumos recibidos para la preparación del material de referencia de agua a niveles intermedios de concentración propuesto, de acuerdo al plan de preparación (Anexo 3).
4. Coordinaciones, recibimiento y apoyo en la visita del experto Dr. Peter Bode, llevada a cabo del 18 al 22 de julio.
5. Preparación del material de referencia de agua a niveles intermedios de concentración de los elementos: As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb, Se y Zn. (114 frascos conteniendo 500 mL).
6. Envío de 02 muestras a los laboratorios de Seibersdorf en Viena y de CIEMAT en España para su caracterización
7. Supervisión y ejecución de las pruebas de homogeneidad del material preparado.

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

#### **3.1. Resultados alcanzados:**

- a. El personal involucrado en el proyecto está capacitado para la preparación in-house de materiales de referencia de agua.
- b. Cuatro laboratorios nacionales: Laboratorio Certificaciones del Perú (CERPER), laboratorio de Control Ambiental de la Dirección General de Salud ambiental (DIGESA), el laboratorio de Control de Insumos y Residuos Tóxicos del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) y el laboratorio de Técnicas Analíticas Nucleares de IPEN han recibido al experto Peter Bode, para tener una auditoria de calidad de los aspectos técnicos de la norma ISO/IEC 17025 y han encontrado oportunidades de mejora de sus procedimientos y actividades. Anexo 4.
- c. Se han obtenido 114 frascos de material de referencia de agua siguiendo el procedimiento establecido y las buenas prácticas de laboratorio.
- d. Se han enviado para su caracterización química 02 muestras del material preparado a 02 laboratorios expertos. Anexo 5.

- e. Se ha avanzado en un 70% con las pruebas de homogeneidad y estabilidad del material preparado utilizando el análisis por activación neutrónica y la espectrometría de absorción atómica.

### **3.2. Dificultades y problemas presentados.**

No se ha identificado ninguna dificultad resaltante.

## **4. ANEXOS**

### **Anexo 1. Reporte sobre los planes de extensión del proyecto**

**RLA/2/014**

**Panamá City – Panamá, February 28<sup>th</sup> March 4<sup>th</sup> 2011**  
**PROJECT COORDINATORS MEETING**  
**Proposal related to the extension of the IAEA RLA/2/014**

#### **Objective**

To contribute to self-sufficiency of laboratories through improvement of analytical quality control systems and the preparation and certification of matrix reference materials (RMs) that support trade, science, environment and industry

#### **OUTCOMES**

1. Improvement of the analytical performance of participating laboratories.
2. Strengthened trade/industrial activities through the availability of (certified) materials in the region. Reference.
3. Expanded national capacity.
4. Sustainability of calibration and measurement capabilities (CMC)

#### **OUTPUTS**

1. Laboratories capable to conduct proficiency testing exercises according ISO 43
2. Organization and evaluation of three IC/PT within the project
3. (Certified) Reference Materials
4. Laboratories whose capabilities are evaluated and improved.
5. Trained manpower supporting quality assurance in laboratories.
6. Through training courses, expert missions and fellowships
7. Managed and completed regional project.
8. Calibration and measurement capabilities (CMC) demonstrated
9. Laboratories working with validated methods
10. National laboratories with improved capabilities

#### **ACTIVITIES**

1. Perform method validation in each country:
  - Using the approach of IAEA
  - Choose a matrix of interest for the lab.
  - Share information between lab/experts.

1.1. IAEA contribution:

- Coaching
  - RM for the specific select method.
  - Consumables for method validation
2. Organizing National PT using the validated methods for biological, geological, environmental samples
    - 2.1 IAEA contribution: RM and data evaluation.
  3. Technical assessment to support MV and QC/QA, Audit of technical requirements.
    - 3.1 IAEA contribution: support the visit to the labs.
  4. National training courses related with RM project.
 

Training course/ Workshop organized at national levels to disseminate the experience of the participant laboratories to other laboratories in the country.

    - 4.1. IAEA support with experts if necessary
  5. Preparation of a Method Validation Manual
  6. Creation of platform (Costa Rica) for share experience; discussion about topics related to RM and PT, and resolve problems.
  7. Workshop in ICP –MS, ICP- OES, AAS, for project participating laboratories
    - 7.1 Application using different types of samples.
    - 7.2 Calibration
    - 7.3 Data interpretation.
 (IAEA Support for this activity)
  8. Drafting summary report of the 2<sup>nd</sup> PT, including all the laboratories IAEA Support by e-mail
  9. Report of 3<sup>er</sup> PT.
  10. Certification report of RM produced in the project
  11. Workshop in in-house RM preparation: (with participation of national metrology body and stakeholders)
  12. Web page in individual institutes to show the improvement in the analytical capabilities
  13. Papers published
  14. BERM conference participation
  15. Workshop on uncertainty in Activation Analysis and Gamma Spectrometry

## **Anexo 2. Procedimiento de preparación del material de referencia de agua**

### **PREPARATION OF TRACE ELEMENTS IN WATER REFERENCE MATERIAL**

#### **1. OBJECTIVE.-**

The purpose of this protocol is to establish a procedure for the preparation of a reference material for the quality control of the analysis of trace elements in water.

#### **2. DEFINITION OF THE REFERENCE MATERIAL.-**

Trace Elements in Water: The material consists in 400 mL (410 g) of acidified water in a polyethylene bottle, containing some trace elements at a medium concentration level, according the following detail:

Analyte	Intended Concentration (mg / kg)	Remarks
As	0.20	10 times WHO – Maximum Permissible Level <sup>1</sup> .
Cd	0.060	20 times WHO – Maximum Permissible Level.
Co	1.0	WHO – Maximum Permissible Level: not given
Cr	1.0	20 times WHO – Maximum Permissible Level.
Cu	10	05 times WHO – Maximum Permissible Level.
Fe	10	05 times WHO – Maximum Permissible Level.
Mn	1.0	2.5 times WHO – Maximum Permissible Level.
Pb	0.20	20 times WHO – Maximum Permissible Level.
Se	0.20	20 times WHO – Maximum Permissible Level.
Zn	15	05 times WHO – Maximum Permissible Level.

The material is prepared in batches of approximately 50 L. Nitric acid is present at a concentration of approximately 0.8 mol / L, in order to stabilize the trace elements.

### 3. PURPOSE AND SCOPE OF APPLICATION.-

The described material is intended primarily for use in quality control of the methods for the determination of trace elements in fresh water.

### 4. RESPONSIBILITIES.-

4.1. The producer<sup>2</sup> is fully responsible for the following tasks<sup>3</sup>:

- 4.1.1. Production planning and management.
- 4.1.2. Material preparation.
- 4.1.3. Homogeneity and stability testing.
- 4.1.4. Determination of the concentrations of analytes.
- 4.1.5. Assignment and decision of the values of analyte concentrations.
- 4.1.6. Authorization of the values of analyte concentrations.
- 4.1.7. Issue of the certificate or other statements for the reference material.
- 4.1.8. Handling and storage of the reference material.
- 4.1.9. Distribution and post distribution service of the reference material.

4.2. The Head of the producer<sup>4</sup> is the person responsible of that any testing and/or calibration activity that takes place as part of the production process must meet the requirements of the International Standard ISO/IEC 17025.

### 5. CHEMICALS, INSTRUMENTS AND LABWARE.-

5.1. High purity water: Filtered thru 0.22 µm; R≈ 18 MΩ.

<sup>1</sup> **Guidelines for drinking-water quality [electronic resource]: incorporating 1st and 2nd addenda, Vol.1, Recommendations. – 3rd Ed.** 1. Potable water – standards. 2. Water – standards. 3. Water quality –standards. 4. Guidelines. I. World Health Organization. ISBN 978 92 4 154761 1 (WEB version) (NLM classification: WA 675).

<sup>2</sup>In our case, the technically competent body is the Peruvian Institute of Nuclear Energy / Direction of Research and Development / Division of Nuclear Analytical Techniques.

<sup>3</sup>In accordance to the ISO GUIDE 34, ISO GUIDE 35, ISO GUIDE 31 and the International Standard ISO / IEC 17025, where applicable.

<sup>4</sup>In our case, the responsible person is the Head of the Division of Nuclear Analytical Techniques.

- 5.2. High quality (accuracy and purity) individual standard solutions of arsenic (1000 mg/kg), Cadmium (1000 mg/kg), Cobalt (10000 mg/kg), Chromium III (10000 mg/kg), Copper (10000 mg/kg), Iron (10000 mg/kg), Manganese (1000 mg/kg), Lead (1000 mg/kg), Selenium (1000 mg/kg) and Zinc (10000 mg/kg). The density of the standard solutions shall be known. The content of trace impurities in each solution should be low enough and shall be known, at least to be below detection limit of a suitable analytical technique<sup>5</sup>.
- 5.3. High purity concentrated (65 %) nitric acid. The content of trace impurities in each solution should be low enough and shall be known, at least to be below detection limit of a suitable analytical technique<sup>6</sup>.
- 5.4. Calibrated balance of 100 kg capacity and 20 g of readability and repeatability.
- 5.5. Calibrated balance of at least 600 g capacity and 0.001 g readability and repeatability.
- 5.6. High density, high purity polyethylene cylindrical flask, with at least 50 L capacity. The flask should have hermetic cap.
- 5.7. High density, high purity polyethylene cylindrical flasks, with 500 mL capacity. The flasks shall have hermetic caps.
- 5.8. High density, high purity polyethylene rod of about 1 meter long and diameter of about 2 – 3 cm, to be used as mixing rod.
- 5.9. High density, high purity polyethylene bag, with a small hole in the middle of the bottom. The bag will be used as a contamination guarding cap during the mixing, so it has to be big enough. The hole is to allow the pass of the polyethylene mixing rod.

## 6. STEPS AND ACTIONS.-

### 6.1. PREPARATION.-

- 6.1.1 Clean all polyethylene flasks, the polyethylene rod and the polyethylene bag with high purity diluted nitric acid (~ 1M). Rinse carefully with high purity water and dry carefully in a clean environment.
- 6.1.2 Determine the weight of the empty, clean, dry and closed 50 L polyethylene flask. Try to get an uncertainty of not more than about  $\pm 20$  g.
- 6.1.3 Put carefully in the flask, about 10 L of high purity water and then 2.5 L of the high purity concentrated nitric acid (DO NOT INVERT THE SEQUENCE). In order to avoid contamination, please keep closed the flask when not adding anything. Also take care of not contaminating the cap when the flask is open.
- 6.1.4 Determine the weight of the empty, clean, dry and closed 500 mL polyethylene flask. Try to get an uncertainty of not more than about  $\pm 0.001$  g.
- 6.1.5 Carefully add a suitable gravimetric aliquot of every standard solution<sup>7</sup> (AVOID SPILLS). Try to get a weighing uncertainty of not more than about  $\pm 0.001$  g each time. In order to avoid contamination and uncontrolled evaporation losses of mass, please keep closed the flask when not adding anything. Also take care of not contaminating the cap when the flask is open.
- 6.1.6 Quantitatively transfer the content of the 500 mL flask to the 50 L flask. Carefully rinse the 500 mL flask with high purity water and add the liquid to the 50 L flask, as necessary. Avoid spills.
- 6.1.7 Fill carefully the 50 L flask with high purity water, until reach a mass of 50.00 kg of solution (AVOID SPILLS).
- 6.1.8 Cap the 50 L flask with the polyethylene bag and introduce carefully the clean and dry polyethylene mixing rod. Mix thoroughly and carefully the solution in the 50 L flask, by

<sup>5</sup>In our case, MERCK CertiPUR reference materials were used. Relevant trace impurity concentrations are (mg/L): As, Se < 0.20; Cd, Co, Cu, Cr, Mn < 0.02; Fe < 0.10; Pb < 0.05. There is an exception in the case of the Cobalt solution, for which a value of Se < 1.0 mg/L is stated.

<sup>6</sup>In our case, MERCK Suprapur nitric acid was used. Relevant trace impurity concentrations are (mg/L): As, Cd, Co, Mn < 0.01; Cu = 0.1; Cr < 0.5; Fe < 1; Pb = 0.6.

<sup>7</sup>In our case, 10.000 g of the As, Pb and Se solutions; 3.000 g of the Cd solution; 50.000 g of the Co, Cu, Fe and Mn solutions; 5.000 g of the Cr(III) solution; and 75.000 g of the Zn solutions.

several hours. Take out the mixing rod and polyethylene bag and cap the 50 L flask. Congratulations, the solution is prepared and ready for bottling.

6. 1.9 Transfer the prepared solution to clean 500 mL polyethylene bottles and cap each one tightly.

6. 1.10 Label each 500 mL flask according the requirements of the ISO GUIDE 31.

## 7. REMARKS.-

7.1. According to NIST<sup>8</sup>: *“The accuracy of trace element determinations, especially at  $\mu\text{g/L}$  level, is limited by contamination. Apparatus should be scrupulously cleaned and only high purity reagents employed. Sampling and manipulations, such as evaporations, should be done in a clean environment, such a Class-100 clean hood”.*

---

<sup>8</sup> National Institute of Standards and Technology (NIST): Certificate of Analysis of the Standard Reference Material 1643e: Trace Elements in Water (Page 3).

### **Anexo 3. Plan de preparación del material de referencia**

#### **Water Reference Material Candidate Planning**

##### **I. Rationale**

The countries have fresh water resources which play an important role in the quality of life of living beings. These resources that supply water to the population are being threatened by industrial and mining activities. Therefore, it is important that laboratories which report water results or are responsible for the surveillance or monitoring of water samples quality provide good and confident results. One way to assure the quality of data produced, is by means of the use of reference materials.

The water reference material proposed in this project, will serve to prove the performance of laboratories, to go to the improvement.

- **Definition of the reference material**

Preparation of water reference material (Water RM) containing trace elements at medium concentration level (20 times WHO – Maximum permissible level (MPL) according to the Guidelines for drinking water quality). The elements are: As, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Pb, Se and Zn. Results will be expressed with associated expanded uncertainty of less than or equal to 10% (coverage factor  $k=2$ ).

- **Scope of application**

Private or public laboratories related to water quality control, environmental studies and health safety. This material can be reproducible and prepared according to requesting of the customer.

- **Intended to use**

To evaluate the quality of the results produced by analytical laboratories using its capabilities.

- **Criteria**

The selection of the analytical levels is based on:

- The need to analyze real samples
- Analytical capability of the labs

**Table1. Analytes and its level of concentration in the candidate RM**

Analytes	MPL WHO (mg ·L <sup>-1</sup> )	Estimated Conc. (mg·L <sup>-1</sup> ) n the candidate RM
As	0.05	1.0
Cd	0.005	0.1
Co	1.0	10
Cr	0.05	1
Cu	1.0	10
Fe	0.3	5
Mn	0.1	1
Pb	0.01	0.2
Se	0.01	0.2
Zn	5.0	30

## II. Feasibility study

**Source of water:** deionized water – Milli Q processed –distilled in quartz container.

**Product:** Ultrapure water free of contamination, free of organic matter and oxidants.

### 2.1. Preparation

#### - Weighing:

- Spiking procedure with a calibrated analytical balance (capacity 200 g, d = 0,01 mg).
- Gravimetric dilution using a balance with capacity of 100 kg and sensitivity of 1 g or better.

#### - Reagents for spiking:

The standard solutions for spiking should be acquired according to final concentrations in the RM and the available commercial standard solutions and/or reagents (Table 2), nitric

media. These reagents should be provided with certificate of analysis. Fluka or NIST standards solutions are recommended because gravimetric concentrations are available.

**Table 2. Spiking standard solutions (MERCK)**

Analytes	Estimated Conc.		Description	Qty
	mg·L <sup>-1</sup> )			
As	1.0		ICP 1000 mg·L <sup>-1</sup> solution	2 bot. 500 mL
Cd	0.1		ICP 1000 mg·L <sup>-1</sup> solution	2 bot. 100 mL
Co	10		ICP 10000 mg·L <sup>-1</sup> solution	2 bot. 100 mL
Cr (III)	1		ICP 10000 mg·L <sup>-1</sup> solution	1 bot. 100 mL
Cu	10		ICP 10000 mg·L <sup>-1</sup> solution	2 bot. 100 mL
Fe	5		ICP 10000 mg·L <sup>-1</sup> solution	2 bot. 100 mL
Mn	1		ICP 1000 mg·L <sup>-1</sup> solution	2 bot. 100 mL
Pb	0.2		ICP 1000 mg·L <sup>-1</sup> solution	1 bot. 100 mL
Se	0.2		ICP 1000 mg·L <sup>-1</sup> solution	1 bot. 500 mL
Zn	30		ICP 10000 mg·L <sup>-1</sup> solution	2 bot. 100 mL

- **Preservation:** Water will be preserved using 1, 5 L of sub-boiled nitric acid. (pH < 1). After subdivision of samples, each container will be sterilized by gamma irradiation using <sup>60</sup>Co irradiation facility at IPEN.
- **Bottling:** The bulk samples (50 L) will be subdivided in 100 units using new bottles of 0,5 L. capacity (good quality containers).
- **Labeling:** Each bottle will be identified with a unique code and name
- **Storage:** Samples will be storage in a fresh room under controlled conditions 20 C, 70% H, in dark place.

### III. Homogeneity Tests

- Bulk Homogeneity test: 1 batch: 3 bottles, 3 replicates of each.

- Homogeneity within bottles: 3 bottles will be chosen randomly and analyzed by triplicate each. Results obtained for each bottle under repeatability conditions will be compared.
- Homogeneity between bottles: Five bottles of the prepared water RM will be chosen randomly and analyzed by triplicate each. Results obtained in each bottle under repeatability conditions will be compared.

#### **IV. Stability Tests**

- **Long term stability:** Each 6 months (during 36 months) 2 bottles of samples under storage conditions will be analyzed by three replicates.
- **Short term stability:** Analysis of each bottle every 2 weeks during 6 months: Analysis under “transport conditions”. Loss of analyte study

#### **V. Characterization**

5.1. The techniques used for IPEN to characterized element concentrations are: INAA, HGAAS, FAAS, GFAAS. These techniques are in process of validation.

5.2. Expert laboratories will also participate:

- Seibersdorf Laboratory (IAEA- Vienna, Austria)
- Marine Environmental Laboratory in Monaco
- Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas in Madrid, Spain (CIEMAT – Spain)

#### **VI. Assignment**

The assignment of property values will be done using the IAEA approach.

#### **VII. Summary for preparation of water reference material**

- All operations will be performed gravimetrically using good quality of bottles.
- Codification of bottles
- Weight empty bottle
- Volume to be prepared: Total 50 Liters
- Weigh 50 L of PE-HD container and to add adequate water
- Preservation of reference solution
- Use ultra pure nitric acid.
- Spiked of reference solution: Use good quality standards of the elements to be determined.
- Complete total volume by weighing until 1kg.
- Complete labeling
- Storage: Control of temperature and humidity (20 C and 70% H), dark place.

### VIII. Time Schedule

Task	Responsible	Date	Needs
Acquisition of material and equipment	IAEA - IPEN	4 Q 2009 – 1 Q 2010	Listed in each task
Produce good quality of water	IPEN - IAEA	1 Q 2010	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quartz bi distiller</li> <li>2. Consumables of Milli-Q System: Q-Gard pack and Quantum ultrapure cartridge</li> <li>3. Two nalgene containers 50 L. each.</li> </ol>
Weighing: nalgene container and add suitable water	IPEN - IAEA	1 Q 2010	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Balance 100 kg,</li> <li>2. Balance 3200 g</li> </ol>
Preservation: obtain of ultra pure nitric acid and acidification	IPEN - IAEA	1 Q 2010	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sub-boiling distillation system.(DuoPUR – Millestone)</li> <li>2. 7 L of ultrapure HNO<sub>3</sub></li> </ol>
Spiking	IPEN - IAEA	2 Q 2010	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Standard solutions of elements according to table 2.</li> </ol>
Labeling bottles	IPEN - IAEA	2 Q 2010	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Printing labels</li> </ol>
Bottling	IPEN - IAEA	2 Q 2010	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 100 good quality bottles</li> </ol>
Sterilization and Storage	IPEN - IAEA	2 Q 2010	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 01 Calibrated Hygrometer</li> </ol>
Homogeneity tests	IPEN	2 Q 2010	
Stability Tests short term	IPEN	2 and 3 Q 2010	
Stability Tests long term	IPEN	2Q 2010/ 2012	
Packing and delivering of candidate RM	IPEN - IAEA	3 Q 2010	
Characterization study (Proficiency test exercise)	All participant laboratories	3 and 4 Q 2010	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Collaborators laboratories</li> <li>2. Reference Materials</li> </ol>
Statistical evaluation and assignment values	IPEN - IAEA	4 Q 2010 1 Q 2011	
Elaboration of certification report	IPEN - IAEA	2011	

**Table 3. Specification of Needs (Next page)**

<b>SOLUTIONS</b>						
Element	Concentration (mg / kg)	Provider / Cat. Num	Presentation	Number of units to procure	Price in Lima (US\$)	Price including taxes (US\$)
As	1	Merck CertiPur 1703030100	Flask of 100 mL	2	104.7	274.0
Cd	0.1	Merck CertiPur 1703090100	Flask of 100 mL	1	266.7	349.1
Co	10	Merck CertiPur 1703750100	Flask of 100 mL	2	266.7	698.1
Cr(III)	1	Merck CertiPur 1703740100	Flask of 100 mL	1	266.7	349.1
Cu	10	Merck CertiPur 1703780100	Flask of 100 mL	2	210.7	551.5
Fe	5	Merck CertiPur 1703760100	Flask of 100 mL	2	266.7	698.1
Mn	1	Merck CertiPur 1703320100	Flask of 100 mL	2	108.0	282.7
Pb	0.2	Merck CertiPur 1703720100	Flask of 100 mL	1	85.7	112.1
Se	0.2	Merck CertiPur 1703500100	Flask of 100 mL	1	266.7	349.1
Zn	30	Merck CertiPur 1703890100	Flask of 100 mL	2	210.7	551.5
HNO3	63000	Merck SupraPur 100441	Flask of 1000 mL	7	1245.9	1902.7
<b>SUB TOTAL:</b>						<b>6118.2</b>

<b>EQUIPMENT AND CONSUMABLES</b>						
<b>BALANCE SARTORIUS</b>		Cole Parmer RZ-11330-47, capacity 100 kg; readability $\pm 0.02$ kg, repeatability $\pm 0.06$ kg	Unit	1	524	1122.408
<b>NIST SRM 1643d: Trace elements in Water</b>			Unit	2	307.9	403.1
<b>Compact Digital Temperature / Humidity Datalogger Kit</b>		Cole Parmer RZ-26842-90	Unit	1	318.1	378.5
<b>BALANCE SARTORIUS</b>		Cole Parmer Cat. Number RZ-11228-07, capacity 620g; readability $\pm 0.001$ g, repeatability $\pm 0.001$ g	Unit	1	429	918.7
<b>MILLI-Q: Cartucho QUANTUM-EX (agua destilada)</b>		MILLIPORE, QTUM000EX(B)	Unit	1	487.90	580.60
<b>MILLI-Q: Módulo Q-GARD 1</b>		MILLIPORE, QGARD00R1(U)	Unit	1	416.50	495.64

#### **Anexo 4. Ejemplo de la evaluación del experto a uno de los laboratorios mencionados en 3.1.b.**

Evaluation report by Peter Bode, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands, related to a visit on July 22, 2011 in the frame of an IAEA mission RLA /2/014/24

*SENASA, Servicio Nacional de Sanidad Agraria; Unidad del Centro de Control de Insumos y Residuos Tóxicos; Dirección de los Centros de Diagnóstico y Producción.*

The expert was welcomed by Mr. Orlando Lucas Aguirre: Director del Laboratorio and Ms. Ana Cecilia Ramos Moreno, Supervisora de Calidad.

Mr. Lucas and Ms. Ramos explained that the Laboratory is one of three (next to a plant health laboratory, an animal health laboratory) that belongs to SENASA under the Ministry of Agriculture. The mission of this food safety laboratory is to determine toxic residues (e.g. pesticide residues (72 analytes) and Cd-Pb-As) in food products, and to perform quality control of formulated products. To this end, the Laboratory is equipped with GC-MS, LC-MS-MS, ICP-MS and AAS. The Laboratory is, besides the director and the quality manager, staffed with 5 chemical analysts, 2 lab technicians and 2-3 auxiliary employees. A quality management system is in development during the last 2-3 years, and Ms. Ramos estimated that 90 % of the requirements of the ISO/IEC17025:2005 have already been implemented. The activities related to the management requirements are derived in a generic form for all SENASA's laboratories based on SENASA's ISO-9001 management system.

#### **Review of SENASA's Management System.**

The Expert's observations are given below with reference to the associated clause in the ISO/IEC17025:2005.

ISO/IEC 17025: 4.1 An organogram was presented by Mr. Lucas, showing the position of the technical manager, department head and quality manager. The Expert has recommended simplifying this structure to such an extent that a) the technical manager supervises all analytical techniques and b) that the quality manager has direct access to the department head rather than to the technical manager.

The Laboratory's resources consist of an annual budget for consumables, basic operations, maintenance and calibration, whereas for investments the Laboratory has to apply via an open call to programs opened by the government.

ISO/IEC 17025: 4.2 A master list of working instructions (completed and others still to be produced) is available. SENASA has a Quality and Accreditation office (2 persons) that keep control of all documents and will also review the documents generated by the individual laboratories. A minor problem is that the office needs extension with a person having some technical background in the techniques and methods applied.

A quality manual (version 24-02-2010) is available, which follows in structure the text of the ISO/IEC17025:2005.

ISO/IEC 17025: 4.4 SENASA is also developing and implementing a LIMS system that is currently being tested by the Laboratory. The LIMS provides an overview of the requests for analysis, allowing for information from and to the customer, the associated samples and for generation of sample labels. The common deadline for reporting is 5 working days for 1 sample but deadlines may be shifted towards 1 month. The 'day of reporting' should be better defined since it is obviously not the day the Laboratory completes the report; a delay of at least one day for circulation inside SENASA should be accounted for. The Expert has recommended confirming unambiguously the day of reporting to the customer, simultaneously with the confirmation of acceptance of the analysis request;

The Expert also recommended initiating a transparent planning schedule for analyses in order to get insight in the available capacity prior to confirmation of the request. In the current situation, the sample receipt controller communicates with the analyst(s) about the daily work capacity but this may, in principle it may end up in conflicts with the deadline agreed upon by management.

ISO/IEC 17025: 4.9 The Laboratory has introduced non-conformance management and hard-copy forms are available and in use. However, Ms. Ramos has already experienced the (common)

hesitation amongst the personnel to identify and report non-conformities. The Expert has given some suggestions for motivating people on this.

ISO/IEC 17025: 4.14 The Quality and Accreditation Office of SENASA is in charge of the internal audits. Such an internal audit was done (by an external organization), and an extensive report was available, identifying the compliances and non-compliances. These non-conformities have been well outlined in the report, including suggestions for improvement, most of which already have been followed-up.

The Expert has made available a cross-reference table of the ISO/IEC17025:2005 requirements and the level of implementation for easy self-assessment of the status thereof.

ISO/IEC 17025: 4.15 Mr. Lucas explained not yet being familiar with management reviews and its difference with internal audits, and Ms. Ramos added that she would like having an approach to verify if the entire (quality) management system is functioning well.

The Expert has explained the purpose of the management review, the requirements of the related clause 4.15 in ISO/IEC17025:2005, and has given a real case example of a management review. In addition, the Expert has given examples of quantifiable performance indicators for improvement actions.

ISO/IEC 17025: 5.2 The Laboratory has a schedule for internal training of personnel with attention to laboratory safety, handling of samples and good laboratory practices. Records exist of all training courses (organized by e.g. FAO, IAEA, EU) followed by the personnel during the last 2 years. Ms. Ramos has followed courses for internal auditing. It was mentioned that SENASA has no budget for training abroad as a consequence of a governmental law that does not permit international travel for courses (with the exception for issues related to commercial trade).

ISO/IEC 17025: 5.4 The Laboratory performs its analysis in accordance with the requirements and criteria of the CODEX Alimentarius. Validation studies are currently carried out for 1 methods and a report of one study on "Cipermetrina and plaguicidas formulated by GC-FID) was already available. This study was performed during 12 months in the year 2009 and resulted in a very extensive, high level scientific report including statistical analysis and full evaluation and quantification of the uncertainty of measurement. The Expert has recommended considering this study for publication in the journal Accreditation and Quality Assurance. The metrological traceability of the values of the results is to the values in the certificates of the standards used. The Expert has recommended not to wait for completion of all method validation studies, but to start applying for accreditation for those methods with validation completed, and to expand the scope of accreditation gradually.

The Laboratory also has a procedure (PRO-UCCIRT/Lab-07) for the evaluation and calculation of the uncertainty of measurement, which has already been applied to 15 methods. The Expert has recommended comparing these estimates of the measurement uncertainty with the standard deviation of the reproducibility. This provides an indication if values are not extremely under-or over-estimated.

ISO/IEC 17025: 5.9 The Internal Quality Control is described in procedure PRO-UCCIRT/Lab-03. Internal quality control is based on spiking because CRM's for the analytes are not widely (or not at all) available. Acceptance criteria are specified for the blank, for the standard/calibrator and duplicates, as well as for the recovery (the latter based on CODEX requirements, viz. 80-120%). The Expert has suggested considering also the use of the zeta score as a criterion for evaluation of results.

## **Conclusions**

SENASA's Laboratory of the Unidad del Centro de Control de Insumos y Residuos Tóxicos is well on its way in implementing a quality management system meeting the requirements of ISO/IEC17025:2005. The compliance with the management requirements is built on a generic approach, applicable to all laboratories of SENASA. It faces a substantial task in method validation because of the many analytes that are routinely determined but so far the outcome thereof is of high scientific level. The LIMS system will be an important management tool for planning and controlling the conduct of analyses. Staff is well trained and competent in the principles of the techniques and

methodologies applied and both very motivated and knowledgeable in implementing the quality management requirements.

### **Recommendations**

The Expert recommends the Unidad del Centro de Control de Insumos y Residuos Tóxicos; Dirección de los Centros de Diagnóstico y Producción of the Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) to implement a mechanism for assessing the analytical and human capacity for underpinning the acceptance of requests for analyses and the associated planning thereof.

### **Anexo 5. Ejemplo de la carta enviada junto con el material de referencia a ser caracterizado por un laboratorio experto**

#### **Water Reference Material Candidate**

#### **TC project RLA 2/014**

Lima, December 16<sup>th</sup>, 2011.

Dear Sir,

Thank you for your collaboration in the characterization of the water reference material candidate.

The material consists in 450 mL approx. of acidified water in a polyethylene bottle, containing some trace elements at a medium concentration level (20 times WHO – Maximum permissible level (MPL) according to the Guidelines for drinking water quality). The elements are: As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb, Se and Zn.

The material was prepared in a batch of approximately 50 L.

Nitric acid is present at a concentration of approximately 0.8 mol / L, in order to stabilize the elements.

The homogeneity and stability testing are in process.

The described material is intended primarily for use in quality control of the methods for the determination of elements in drinking and fresh water at medium level concentration.

### **3.3 PROYECTO RLA/4/022 ACTUALIZACION DEL CONOCIMIENTO, INTRODUCCION DE NUEVAS TECNICAS Y MEJORA DE LA CALIDAD DE LAS ACTIVIDADES DE INSTRUMENTACION NUCLEAR (ARCAL CXIX)**

#### **1. RESUMEN EJECUTIVO**

Nuestra participación en el Proyecto RLA/4/022 y en los anteriores Proyectos ARCAL auspiciados por el OIEA; nos ha permitido ampliar y fortalecer las capacidades de nuestro Laboratorio de Instrumentación Nuclear, el cual está dedicado al mantenimiento y al Control de Calidad de la Instrumentación Nuclear al interior de nuestro Instituto y de las Instituciones a nivel Nacional, que así lo requieran; para ello hemos venido en forma constante, participando de las actividades programadas en los Proyectos ARCAL, tanto de capacitación técnica, como de desarrollos de prototipos de instrumentos e interfaces.

Durante los últimos 4 proyectos ARCAL ejecutados entre 1999 y el 2007 nuestra participación ha reafirmado nuestra condición de Centro Regional, como Laboratorio de Mantenimiento de Equipos de Instrumentación Nuclear; participando como Sede de Cursos Regionales

impartiendo capacitación, tanto con profesores nacionales como con profesores extranjeros a más de una veintena de profesionales de la Región. De igual forma hemos propuesto profesionales para que sean capacitados en cursos que han permitido complementar sus conocimientos y capacidades de respuesta en los trabajos encomendados.

Desde el año 2006 estamos implementando los procedimientos técnicos de Gestión de la Calidad en nuestro Laboratorio y de esta forma validar, en cierta medida dichos procedimientos utilizados en los trabajos de mantenimiento y Control de Calidad de la Instrumentación Nuclear a nivel del país, somos conscientes que el desarrollo de esta actividad demanda muchas horas de trabajo y sacrificio, pero estamos camino a lograr este objetivo.

El Proyecto RLA/4/022 tuvo una duración de 3 años, iniciándose en el año 2009 y culminando en diciembre del 2011. A continuación se detalla nuestra participación en las actividades formuladas por año.

### **AÑO 2009**

- En el mes de marzo se realizó la 1ra. Reunión de Coordinadores en la ciudad de México con la participación de 19 países de la región, luego de que cada coordinador hiciera una presentación de la situación de la Instrumentación Nuclear de sus países, conjuntamente con el Oficial Técnico se elaboró la agenda de trabajo para los 03 años, tiempo de duración del Proyecto.
- Se formularon las actividades a desarrollar por año, las cuales estaban orientadas a la capacitación del personal y al fortalecimiento de las capacidades de los Laboratorios de Instrumentación Nuclear de los países participantes.
- Propusimos ser Sede del Curso Regional de actualización del Software LabView (Instrumentación Virtual), para los países de América del Sur. (Bolivia, Chile, Colombia, Paraguay, Uruguay y Venezuela), nuestro país aportó como profesor del curso al Ing. Pablo Arias y como participantes a 3 profesionales. El curso cumplió grandemente las expectativas de los participantes, tanto así, que el Ing. Pablo Arias, fue requerido por el OIEA para que dicte un curso similar en la ciudad de Quito, Ecuador.
- También podemos enumerar la participación de nuestros profesionales en las siguientes actividades:
  - o Actualización de expertos de la región en las nuevas tecnologías (comunicación, movimiento y visión, LabView). Esta actualización se realizó en forma autodidacta, que era una de las formas que Texas Instruments propone para las capacitaciones, para lo cual recibimos 9 manuales de estudio, los cuales fueron proporcionados al Ing. Pablo Arias, de la Oficina de TTEC, quien fue la persona propuesta y aceptada por el OIEA para dicho curso.
  - o Curso de capacitación en mantenimiento con Control de Calidad y mantenimiento de equipos de rayos – x industriales en el Laboratorio de Patrones Secundarios y Dosimetría, realizado en la ciudad de Montevideo, Uruguay, con la participación de Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela, cabe resaltar la participación del Sr. José Páez, de la Dirección de Servicios del IPEN.

### **AÑO 2010**

- De acuerdo al rol establecido de las actividades para el presente año; nuestra participación fue la siguiente:

- Curso para la actualización en la utilización de Controladores Programables (PLC), la cual se realizó en la ciudad de Argentina, con la participación de Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Paraguay, Perú y Uruguay, en esta oportunidad nuestro representante fue el Sr. Oscar Baltuano de la Dirección de Investigación y Desarrollo del IPEN.
- Curso Práctico de Calibración de Instrumentos de trabajo utilizando equipos de referencia incluyendo cálculo de Incertidumbres asociadas, la cual se llevó a cabo en la ciudad de Argentina, con la participación de los representantes de Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Paraguay, Perú y Uruguay, siendo nuestro representante el Sr. Julio Santos G. de la Dirección de Servicios.
- Curso de Capacitación en el mantenimiento con Control de Calidad de Cámaras Gamma Siemens, modelo: E-Cam, el cual se realizó en la ciudad de Lima, Perú, actuando como Director del Curso quien suscribe el presente informe, teniendo como representantes a los Sres. Bruno Mendoza, José Páez y Luis Defilipi de la Dirección de Servicios antes mencionada.

## **AÑO 2011**

Para el año 2011 se contempló algunas actividades relacionadas con el software LabView, con calibración de equipos con instrumentos de referencia y algunos cursos sobre metodología de validación de software. En este caso nuestra participación se remite a lo siguiente:

- Curso sobre Introducción a Técnicas de Comunicación, movimiento y visión mediante LabView, realizado en la ciudad de Río de Janeiro, Brasil del 25 de abril al 06 de mayo, con la participación de: Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Paraguay, Perú y Uruguay, siendo el Sr. Pablo Arias, quien nos representó.
- Curso de Capacitación en la Metodología y Procedimientos para Validación de Software, realizado en la ciudad de Ocoyoacac, México, del 03 al 14 de Octubre, con la participación de los representantes de todos los países participantes del Proyecto
- Reunión Final de Coordinadores en la ciudad de Río de Janeiro, Brasil, durante la primera semana de diciembre de 2011, con la finalidad de informar sobre los logros obtenidos a través del Proyecto, participó en la reunión por Perú el Sr. Bruno Mendoza como coordinador alterno.

## **1. PARTICIPACION DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.**

El Coordinador Nacional del Proyecto RLA/4/022, está en funciones desde el año 2009, año en que se iniciaron las actividades del mismo, habiendo participado en las siguiente actividades:

- 1.1 Del 5 al 9 de marzo, participó en la 1ra. Reunión de coordinadores, durante la cual cada uno de los coordinadores; expuso las actividades y logros realizados durante el Proyecto anterior y del apoyo del ARCAL y del auspicio del OIEA.
  - En esta primera reunión se solicitó y fue aprobado de que Lima sea sede de los cursos: de "Introducción al Software LabView" y del Curso sobre "Mantenimiento con Control de calidad de las Cámaras Gamma Siemens modelo: E-CAM".
  - También se solicitó la participación del Ing. Pablo Arias, profesional del Instituto Peruano de Energía Nuclear como experto, para dictar el curso de "Introducción al Software LabView".

- Durante la reunión de coordinadores también se solicitó que los Centros Designados, como el caso de Perú, sean repotenciados con equipamiento de última generación que sirvan como instrumentos patrones terciarios de calibración para contrastar el resto de equipos utilizados en los trabajos de mantenimiento y de Control de Calidad.
- 1.2 El coordinador también participó como Director del Curso sobre Actualización del Software LabView, realizado en la ciudad de Lima, Perú del 12 al 16 de octubre de 2009, con la participación de representantes de: Bolivia, Chile, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela, teniendo como expositor al Ing. Pablo Arias de Perú.
- 1.3 También participó como Director del Curso sobre Mantenimiento con Control de Calidad de Cámaras Gamma Siemens, modelo: E-Cam, realizado en la ciudad de Lima, Perú, del 06 al 10 de setiembre del 2010, con la participación de representantes de: Bolivia, Panamá, Salvador, República Dominicana, teniendo como expositor al Sr. Juan Osorio de la ciudad de Cuba.

## **2. RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO Y DEL ACUERDO**

### **3.1 Resultados**

- Se ha recibido equipamiento por parte de OIEA, para mejorar procedimientos en la implementación de nuestro sistema de calidad. Este equipamiento servirá como patrones terciario para poder contrastarlos con nuestros equipos de medición.
- El conocer el manejo y aplicaciones del software LabView ha sido muy importante, ya que ha permitido y permitirá a través de tarjeta de adquisición el desarrollo de interfaces, modernización y repotenciación de equipos que estaban desactualizados en términos de avance tecnológico.
- Hemos logrado la presencia de un expositor de Perú el Ing. Pablo Arias Pérez en el tema de Software LabView dictado en Lima.
- Se ha modernizado el sistema intercambiador de muestras de la cadena de medición de espectrometría Gamma del laboratorio de análisis por activación neutrónica del IPEN, utilizando un sistema de control lógico programable PLC.
- Por lo tanto se ha recuperado y se espera seguir recuperando nuevamente el equipamiento para los laboratorios de investigación del IPEN, que habían sido dejado de lado con el consiguiente ahorro de recursos económicos.
- El curso regional sobre el mantenimiento con control de calidad de las cámaras gamma marca Siemens tipo E-CAM realizado en Lima Perú, ha servido para que el experto Juan Osorio de Cuba transmita su experiencia y conocimiento para llevar a cabo los procedimientos en el mantenimiento y así como el procedimiento sobre control de calidad de estos equipos, reforzando los conocimientos de los técnico y profesionales tanto del extranjero como también nacionales, en mejorar su respuesta técnica en el campo del mantenimiento y control de calidad de las cámaras gamma de este tipo. Siemens no tiene una política abierta de información para el mantenimiento de sus equipos en los países de la región, de tal manera que sus intervenciones en sus equipos representan un costo alto para nuestros centros hospitalarios. Es así que gracias a este curso se está preparado para mantener estos equipos en buen estado ahorrando recursos a nuestros centros hospitalarios.
- El realizar un buen mantenimiento preventivo y correctivo, así como, el correcto control de calidad que se realice a las Cámaras gamma, son llevados a un beneficiario final, que es el paciente –población, ya que se obtendrá mayor vida útil del equipo, baja tasa de fallas, ahorros de recursos del sector salud público, incremento de pacientes, mayor cantidad de exámenes, imágenes de buena calidad y el diagnóstico certero por parte del médico.

### 3.2 Dificultades y Problemas

- La falta de disponibilidad de servicios especializados para atender los requerimientos técnicos en el campo de la instrumentación nuclear.
- No se pudo avanzar en el tema de gestión de calidad como se ha querido, debido a la insuficiencia de personal en el laboratorio de mantenimiento de instrumentación nuclear del IPEN.
- Insuficiente información técnica de los fabricantes de equipos nucleares.
- Necesidades de incorporación de cuadros jóvenes en la institución, para la transferencia del conocimiento.
- La normativas internacionales de aplicaciones médicas a partir de obtención de imágenes, no responde a los procedimientos (protocolos) que se sigue tradicionalmente.

## 4. ANEXOS

### 4.1) Proyectos en los que el país participa

Código de proyecto	Título de proyecto	Coordinador	Institución
RLA/4/022	Actualización del Conocimiento, Introducción de Nuevas Técnicas y Mejora de la Calidad de las Actividades de Instrumentación Nuclear	Ing. Edgar Valdivia Zeballos	Instituto Peruano de Energía Nuclear

**ANEXO II – INDICADORES FINANCIEROS PARA VALORAR EL APOORTE DE LOS PAÍSES AL PROGRAMA ARCAL** (circular en formato Excel para completar)

1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (Información a ser complementada por la Secretaría) <b>Experto: Ing. Pablo Arias Pérez de Perú, enviado a Ecuador</b>	EUR 300.00 por persona por día <b>\$ 1,500.00</b>
2. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios) <b>2.1 Curso de LabView, realizado en Lima Perú</b> <b>2.2 Curso sobre Mantenimiento con Control de Calidad de Cámaras Gamma Siemens, E-Cam</b>	EUR 4,000 por semana <b>\$ 4,000.00</b> <b>\$ 4,000.00</b>
3. Gastos locales en eventos nacionales (aquellos que se encuentren en el Plan de Actividades)	EUR 3,000 por semana
4. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3,000 por mes por becario
5. Publicaciones	Según corresponda
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 radioactivas / otros materiales/radioisótopos	Según corresponda
10. Realización de servicios (p.e. irradiación de materiales).	Según corresponda
11) Tiempo trabajado como aporte al programa estipuladas de acuerdo a los siguientes honorarios: US \$ 3.000/mes Coordinador Nacional.	Máximo de 30% del costo estipulado por mes/Coord. Nac.
12) Tiempo trabajado como aporte al programa estipuladas de acuerdo a los siguientes honorarios: US \$ 2.000/mes Coordinador de Proyecto. <b>Ing. Edgar Valdivia: 2 semanas x 2 Cursos Regionales</b>	Máximo de 25% del costo estipulado por mes/Coord. Proyecto. <b>\$ 1,000.00</b>
13) Tiempo trabajado como aporte al programa (estipuladas de acuerdo a los siguientes honorarios: US \$ 1.000/mes para Especialistas. <b>Ing. Pablo Arias: 01 semana Lima, 01 semana en Ecuador</b>	Máximo de 20% del costo estipulado por mes/ a otros especialistas. <b>\$ 400.00</b>
14) Aportes en la ejecución de cada Proyecto: 1. Viáticos de profesionales que han aportado su colaboración en ejecución de alguna actividad del proyecto como experto en el país 2. Transporte interno 3. Viajes al exterior a reuniones no sufragadas por el Organismo, Insumos/gastos efectuados, no sufragados por el Organismo 4. En ejecución de alguna actividad del proyecto	máx. EUR 100.00/día  según corresponda  según corresponda  según corresponda

**3.4 PROYECTO RLA/5/051 USO DE RADIONUCLIDOS AMBIENTALES COMO INDICADORES DE DEGRADACION DE TIERRAS EN AMERICA LATINA, EL CARIBE Y EN ECOSISTEMAS ANTARTICOS (ARCAL C)**

**1. RESUMEN EJECUTIVO**

El país puso a disposición del proyecto las instalaciones, infraestructura y personal técnico y administrativo del IPEN para implementar el laboratorio de espectrometría gamma a ser utilizado para los análisis de Cs 137 y Be7. Asimismo, comprometió la participación de instituciones

nacionales directamente involucradas con los problemas de degradación de suelos como son el Ministerio del Ambiente y el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) del Ministerio de Agricultura.

Se determinó que el área de estudios sea la estación experimental Santa Ana del INIA, ubicado en el Departamento de Junín, cerca de la ciudad Huancayo, donde existen bosque de eucaliptos y especies nativas andinas. El estudio se llevara a cabo con la participación del personal técnico del OIEA, recientemente se efectuó una visita de trabajo a la zona y se obtuvieron muestras de suelos.

Durante el periodo se continuó recibiendo equipo y material de laboratorio donado por el OIEA para los trabajos de muestreo de suelos y análisis en laboratorio.

El Perú en coordinación con el OIEA asumió la organización de la reunión intermedia de coordinadores del proyecto que se llevo a cabo en Lima durante el 22 al 26 de Agosto del año 2011

## **2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL**

Coordinaciones para la recepción de equipo y material donado por el OIEA para implementar el laboratorio de espectrometría gamma del IPEN, donde se llevaran a cabo los análisis isotópicos de suelos requeridos en el marco del proyecto.

Gestiones para la participación del Ministerio del Ambiente y el Ministerio de Agricultura para determinar las áreas de estudio del proyecto y asegurar la participación de sus técnicos en los trabajos de campo y gabinete.

Visita a posibles zonas de estudios y obtención de muestras de suelos

Organización y participación de la Reunión Intermedia de Coordinadores del Proyecto que se llevó a cabo en Lima desde el 22 al 26 de Agosto del año 2011

## **3. RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO.**

Los resultados del proyecto se limitaron a la implementación del laboratorio de espectrometría gamma del IPEN para el muestreo de suelos y análisis isotópicos contemplados en el proyecto, lamentablemente no se efectuaron los muestreos y análisis de suelos por demora en la llegada de materiales de referencia y soluciones estándar donadas por el OIEA. A la fecha, el OIEA ya emitió la orden de compra de la solución estándar y estamos a la espera de su llegada a la aduana del Perú.

Durante el año, se evaluaron diversas zonas para los trabajos de campo del proyecto con la participación de instituciones nacionales directamente relacionadas con problemas de degradación de suelos y se eligieron dos ubicadas en la sierra central del país que reúne las condiciones para los trabajos previstos en el proyecto

Una dificultad que persiste desde años anteriores son las limitaciones presupuestales del Estado para financiar los gastos locales de los trabajos de campo. Para el año 2012 se han tomado las previsiones correspondientes.

## **4. ANEXOS**

4.1) Proyectos en los que el país participa

Código de proyecto	Título de proyecto	Coordinador	Institución
RLA/5/051	Uso de radionúclidos ambientales como indicadores de la degradación de suelos en ecosistemas de América Latina, El Caribe y la Antártida	Ruben Rojas Molina	Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

4.2) Recursos aportados por el país al programa (incluye la estimación detallada según tabla de indicadores financieros en especie).

Título de Proyecto	Código del Proyecto	Aporte valorado
Uso de radionúclidos ambientales como indicadores de la degradación de suelos en ecosistemas de América Latina, El Caribe y la Antártida	RLA/5/051	16,130 EUR

DETALLE DE LOS APORTES:

CONCEPTO	COSTO UNI	CANTIDAD	PARCIAL
2. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 4,000 por semana	1 semana	4,000
11. Tiempo trabajado como aporte al programa estipuladas de acuerdo a los siguientes honorarios: US \$ 3.000/mes Coordinador Nacional.	Máximo de 30% del costo estipulado por mes/Coord. Nac.	1 mes	3,000
12. Tiempo trabajado como aporte al programa estipuladas de acuerdo a los siguientes honorarios: US \$ 2.000/mes Coordinador de Proyecto.	Máximo de 25% del costo estipulado por mes/Coord. Proyecto.	2 meses	4,000
13. Tiempo trabajado como aporte al programa (estipuladas de acuerdo a los siguientes honorarios: US \$ 1.000/mes para Especialistas.	Máximo de 20% del costo estipulado por mes/ a otros especialistas.	1 mes por 3 especialistas	3,000
14) Aportes en la ejecución de cada Proyecto:	máx. EUR 100.00/día	6 días por 3 profesionales	1,800
5. Viáticos de profesionales que han aportado su colaboración en ejecución de alguna actividad del proyecto como experto en el país	Transporte aéreo Pucallpa-Lima-Pucallpa	1 pasaje ida y vuelta	130
6. Transporte interno	Transporte terrestre a posibles zonas de estudio		200

### **3.5 PROYECTO RLA/5/053 IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DIAGNÓSTICO PARA EVALUAR EL IMPACTO DE LA CONTAMINACIÓN POR PLAGUICIDAS EN LOS COMPARTIMENTOS DE ALIMENTOS Y AMBIENTALES A ESCALA DE CAPTACIÓN EN LA REGIÓN DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (ARCAL CII)**

#### **1. RESUMEN EJECUTIVO**

El Servicio Nacional de Sanidad Agraria-SENASA del Perú ha participado durante el 2011 en las siguientes actividades del proyecto RLA 5053: Curso Regional "Joint IAEA/FAO Training Course on Quechers and LC-MS" y Reunión Final de Coordinación. Se ha contribuido al logro de los objetivos del proyecto mediante la organización del Curso Regional "Joint IAEA/FAO Training Course on Quechers and LC-MS" en la cual participaron 18 representantes de los países participantes del proyecto RLA 5053: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Jamaica, Panamá, Uruguay, Venezuela y Perú (sede del evento).

#### **2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO**

Apoyo en el curso Regional "Joint IAEA/FAO Training Course on Quechers and LC-MS", realizado del 27 de junio al 08 de julio de 2011 en Lima, Perú. Este curso fue organizado como parte del Proyecto RLA/5/053 - (ARCAL CII).

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

El Servicio Nacional de Sanidad Agraria-SENASA del Perú participa en este proyecto a través del Centro de Control de Insumos y Residuos Tóxico, que es el laboratorio encargado de realizar los controles oficiales de residuos y contaminantes en alimentos agropecuarios en apoyo al sistema de inocuidad alimentaria.

Se han obtenido los siguientes resultados y productos a través del proyecto:

- Establecimiento de una red de colaboración sobre monitoreo de residuos de plaguicidas entre los participantes del proyecto.
- Armonización de metodologías de muestreo y enfoques analíticos para el monitoreo de residuos de plaguicidas
- Control y aseguramiento de la calidad del análisis de residuos de plaguicidas en alimentos implementado.
- Fortalecimiento de la capacidad analítica para el análisis de residuos de plaguicidas en alimentos y agua, y su aplicación en el programa nacional de monitoreo, contribuyendo de esta manera a la protección de la salud de los consumidores y facilitando el comercio internacional de alimentos.
- Implementación y validación de métodos analíticos para análisis de residuos de plaguicidas en agua y alimentos por LC-MS y GC-MS.

Falta incorporar en el proyecto especialistas nacionales en suelos, ensayos biológicos y sistemas de información geográficos. Para superar esta dificultad, se requiere convocar a otras instituciones, universidades y/o centros de investigación nacionales para que se incorporen como socios colaboradores del proyecto.

**ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PAIS DE ACUERDO AL PLAN DE ACTIVIDADES NACIONAL Y REGIONAL**

ACTIVIDAD	INSTITUCIÓN	CIUDAD Y PAÍS	FECHA	PARTICIPANTE
Curso Regional "Joint IAEA/FAO Training Course on Quechers and LC-MS"	SENASA	LIMA, PERU	27 de junio al 08 de julio de 2011	18 representantes de los países participantes del proyecto RLA 5053: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Jamaica, Panamá, Uruguay, Venezuela y Perú (sede del evento)
Reunión Final de Coordinación del proyecto RLA/5/053"	UNIVERSIDAD DE COSTA RICA	SAN JOSÉ. COSTA RICA	28 Noviembre al 02 de Diciembre 2011	Orlando Lucas Aguirre

**4. ANEXOS**

4.1) Proyectos en los que el país participa

Código de proyecto	Título de proyecto	Coordinador	Institución
RLA/5/053	"Implementación de un sistema de diagnostico para evaluar el impacto de la contaminación por plaguicidas en los compartimentos de alimentos y ambientales a escala de captación en la región de América Latina y el Caribe (ARCAL CII)".	Q.F. Orlando Lucas Aguirre	SENASA

4.2) Recursos aportados por el país al programa (incluye la estimación detallada según tabla de indicadores financieros en especie).

Título de Proyecto	Código del Proyecto	Aporte valorado
"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DIAGNÓSTICO PARA EVALUAR EL IMPACTO DE LA CONTAMINACIÓN POR PLAGUICIDAS EN LOS COMPARTIMENTOS DE ALIMENTOS Y AMBIENTALES A ESCALA DE CAPTACIÓN EN LA REGIÓN DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE	RLA 5053	US 18,000

### **3.5 PROYECTO RLA/5/054 ASEGURAMIENTO DE LA SEGURIDAD EN ALIMENTOS MARITIMOS EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE A TRAVES DE UN PROGRAMA REGIONAL DE MONITOREO DE CONTAMINANTES EN MOLUSCOS Y PESCADO (ARCAL CIII)**

#### **1. RESUMEN EJECUTIVO**

El objetivo primordial del proyecto es contribuir a lograr beneficios socioeconómicos para la población al conocer el estado de contaminación de productos marinos en áreas seleccionadas utilizando organismos biológicos y técnicas analíticas nucleares y relacionadas. Los resultados del proyecto permitirían evaluar la calidad de productos marinos de consumo humano, su interrelación con fuentes naturales o antropogénicas, además permitirá dar a conocer los resultados en instancias del gobierno a fin de tomar acciones para mejorar la calidad del ambiente marino a los fines de lograr beneficios socioeconómicos a través del comercio internacional.

En la reunión intermedia de coordinadores realizada en marzo del presente año, el Perú se comprometió a ejecutar muestreos y ensayos mensuales del molusco *Argopecten purpuratus* ("concha de abanico") colectados en los bahías del Callao y Chimbote por parte del Instituto Tecnológico Pesquero (ITP) con la finalidad de llevar a cabo ensayos para la determinación de metales pesados por absorción atómica (ITP), análisis multielementales por activación atómica (IPEN), radiactividad (IPEN) y compuestos orgánicos persistentes (SENASA); estos últimos ensayos fueron cancelados debido a que las nuevas autoridades del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) optaron por retirarse del proyecto debido a otras prioridades de su jurisdicción.

Al finalizar el año 2011, el Instituto Tecnológico Pesquero (ITP) ha cumplido eficientemente con las colectas programadas y dispone en su base de datos de información relevante sobre el contenido de metales pesados en dichas muestras lo cual le permitirá contar con las herramientas necesarias para participar en el curso de análisis de datos que se realizará en el año 2012 como parte de las actividades del proyecto. Los ensayos multielementales por activación neutrónica y de radiactividad, los cuales requieren condiciones más exigentes de tratamiento y acondicionamiento del material de ensayo, han sufrido un retraso importante debido a la necesidad de disponer de un liofilizador en buenas condiciones operativas y puesto que el equipo del Instituto Peruano de Energía Nuclear presenta serias deficiencias, estos ensayos han sido diferidos para los primeros meses del año 2012.

## **2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO**

Coordinación con instituciones cooperantes para el muestreo y ejecución de los ensayos analíticos en muestras de moluscos.

Recepción de muestras colectadas y acondicionamiento para ensayos de radioactividad y activación neutrónica.

Recopilación de información bibliográfica sobre los niveles de contaminación en componentes marinos.

### **2.1 Participación en reuniones durante el año 2011**

Reunión intermedia de coordinadores del proyecto RLA 5054. Santo Domingo, República Dominicana. Del 14 al 17 de Marzo 2011.

## **3. RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE**

### **LA MARCHA DEL PROYECTO**

#### **3.1. Resultados**

Objetivo 1: Evaluar las áreas seleccionadas para la ejecución del proyecto

Resultado: Confeccionado Reporte de Selección de área de estudio

Indicador de los resultados: Se dispone de un reporte donde se indica el perfil del país, las áreas de muestreo, las especies a muestrear y las fuentes de emisión.

Medios de verificación: Reporte disponible en el Laboratorio de Radioecología del IPEN.

Objetivo 2: Fortalecer las capacidades nacionales para la determinación de contaminantes en alimentos marinos.

Resultado: Personal Nivelado y/o Capacitado en la determinación de Metales Pesados, Radionúclidos y Compuestos Orgánicos Persistentes

Indicador de los resultados: Un profesional capacitado en técnicas de muestreo y tratamiento de muestras (IPEN), una profesional capacitada en análisis de metales pesados (ITP), una profesional capacitada en análisis de compuestos orgánicos persistentes (SENASA).

Medios de verificación: Certificados de capacitación emitidos por el OIEA

Objetivo 3: Biomonitorio de las áreas seleccionadas para el estudio.

Resultados: Campañas de muestreo planificadas, número planificado de muestras analizadas, evaluación de datos.

Indicador de los resultados: Resultados de ensayos de metales pesados, análisis multielemental y radiactividad.

Medios de verificación: Información de metales pesados disponible en el Instituto Tecnológico Pesquero (ITP).

Fondos: ITP, IPEN.

### 3.2. Dificultades y Problemas

Deficiencias a nivel regional: Falta de comunicación entre los coordinadores de cada país a fin de establecer una adecuada armonización en las investigaciones científicas. Se sugiere establecer un mayor nivel de comunicación entre los coordinadores a través del correo electrónico y/o enlaces virtuales.

Deficiencias a nivel nacional: Los laboratorios participantes no cuentan con un presupuesto específico para la ejecución de este proyecto razón por la cual las actividades de traslado a las zonas de estudio, muestreo y análisis instrumental fueron afectadas durante el año 2011. Dentro de las medidas necesarias para afrontar estas deficiencias se deberá incluir la reparación de los sistemas de liofilización de los laboratorios, adquisición de reactivos y repuestos de menor cuantía, asignación de permisos y viáticos para el traslado de las zonas de estudio y mayor tiempo de horas-hombre dedicadas a la ejecución operativa del proyecto. Por otro lado, todas las actividades relacionadas con el análisis de compuestos orgánicos persistentes han sido canceladas debido al retiro de la institución que se comprometió a realizar los ensayos (SENASA). En este sentido, el país ha perdido horas-hombre de capacitación y materiales de referencia que fueron orientados por el proyecto para esta actividad.

### 3.7 PROYECTO RLA/5/056 “MEJORA DE LOS CULTIVOS ALIMENTARIOS EN AMERICA LATINA POR MUTACION INDUCIDA (ARCAL CV)

“Mejora de quinua (*Chenopodium quinoa*) y Kiwicha (*Amaranthus caudatus*) por mutación inducida”

#### 1. RESUMEN EJECUTIVO

Superar el déficit alimentario del Perú requiere de una serie de acciones entre las que destaca el incremento de la productividad y la calidad nutritiva de los cultivos y para lograrlo es primordial desarrollar variedades mejoradas, más productivas, en los cultivos adaptados a las condiciones adversas de la sierra, por haber adquirido mecanismos de tolerancia durante su proceso de evolución y cultivo en miles de años. La quinua (*Chenopodium quinoa*) y Kiwicha (*Amaranthus caudatus*), son especies nativas valiosas en la región andina del Perú por su alto valor nutritivo y su capacidad de adaptación a condiciones marginales.

Con el apoyo brindado por el Proyecto RLA/5/056 “Mejora de los cultivos alimentarios en América Latina por mutación Inducida (ARCAL CV), la Universidad Agraria La Molina viene aplicando el método de inducción de mutaciones, empleando energía atómica para lograr obtener variedades mutantes de quinua y kiwicha que permitan mejorar la productividad y producción de estos cultivos, de lograrse esto se mejorara la economía y la calidad de los alimentos de familias de agricultores en la sierra rural. Los objetivos de proyecto son:

- 1.- Establecer protocolos de inducción de mutaciones para tolerancia a sequía y otros caracteres.
- 2.- Mejorar las capacidades en cuanto a formación de recursos humanos y equipamiento en el tema.

Considerando estos objetivos:

Se ha logrado establecer los protocolos para el logro de mutantes tolerantes a la sequía y otros caracteres. Se cuenta en quinua con 69 líneas mutantes  $M_3$  de la variedad LM 89, y líneas mutantes  $M_5$  de la variedad Pasankalla. En Kiwicha se han seleccionado líneas mutantes  $M_4$  de la variedad Selección Huacho y líneas mutantes  $M_3$  de la variedad CICA. Todas ellas obtenidas con irradiación gamma.

Se ha mejorado la capacidad de los recursos humanos en el tema; a través de la asistencia a cursos de capacitación organizados por el Proyecto a nivel regional y un curso organizado a nivel nacional.

## 2. PARTICIPACIÓN DE LA COORDINADORA NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Participación en la Segunda Reunión de coordinación del Proyecto ARCAL - RLA 5/056 "Fortalecimiento de los cultivos a través de mutaciones inducidas". Santo Domingo, 6 al 10 de Junio 2011

Programación, evaluación y supervisión de los experimentos establecidos en el Año 2011 con el material genético obtenido por inducción de mutaciones.

Participación en reunión de coordinación y en talleres de capacitación regionales y nacional

Cursos de Capacitación:

Regional de Capacitación sobre Tecnologías moleculares avanzadas y análisis de datos aplicados al mejoramiento de los cultivos, incluyendo mejoramiento por mutaciones" Maracay, Venezuela. Fecha 11 al 20 de abril 2011 (Elizabeth Heros)

Curso Regional de Capacitación sobre Mejoramiento Participativo, derecho de los Agricultores y el intercambio de Material de Siembra, que se realizara en la ciudad de Asunción (San Lorenzo) Paraguay del 21 al 25 de noviembre 2011 (José Falconí)

Visita Científica del Dr. Eulogio DE LA CRUZ TORRES (MEX) asignado como experto bajo el proyecto el 20 de noviembre al 26 de Noviembre 2011. Para proveer asistencia técnica en el análisis genético de germoplasma de pseudocereales y asesoramiento en el empleo de inducción de mutaciones.

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

### RESULTADOS

Avance de generaciones mutantes y caracterización de mutantes identificados en Quinoa y Kiwicha ( M<sub>3</sub> a M<sub>5</sub>)

A.1.1. Prueba de progenie de líneas mutantes seleccionadas.

A.2.2. Caracterización morfológica y agronómica

Se cuenta con el siguiente material genético obtenido, el cual muestra caracteres morfológicos modificados (hojas, color de inflorescencia, granos y otros), caracteres agronómicos (vigor, altura de planta, ciclo de vida) y calidad.

Cultivo	Dosis empleadas Rayos gamma	Generación	Líneas mutantes avanzadas seleccionadas
<b>Quinoa</b>	150 y 200 Gray		
Variedad La Molina 89		M <sub>3</sub>	69
Variedad Pasankalla		M <sub>5</sub>	75
<b>Kiwicha</b>	400 y 600 Gray		
CICA UNSAAC		M <sub>3</sub>	187
Selección Huacho		M <sub>4</sub>	73

Evaluación fisiológica de la tolerancia a la sequía y uso eficiente de agua bajo ambientes controlados en Kiwicha (M<sub>3</sub>).

Evaluación de la fisiología del cultivo para la tolerancia a la sequía y uso eficiente de agua, en cultivos de kiwicha.

Siembra de 81 líneas mutantes de la Generación M<sub>4</sub> de la Selección Huacho expuesta a radiaciones con rayos gamma a la dosis de 400 y 600 Gray y estudio de su respuesta al estrés de sequía en macetas y en campo con riego controlado.

Elaboración de procedimientos para la evaluación de la tolerancia a la sequía en kiwicha. Se ha determinado el procedimiento a seguir en la evaluación de tolerancia a sequía.

Curso Teórico- Práctico: Evaluación de la Tolerancia a Factores Abióticos

Realizado en la UNALM del 25 al 26 de abril 2011 (Lima- Perú).

### 3.2. DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO

Las condiciones climáticas extremas han determinado la pérdida de material experimental. Fallas en el establecimiento de las poblaciones mutantes, en la sierra, donde el cultivo se realiza bajo condiciones de secano.

### 4. ANEXOS

4.2) Recursos aportados por el país al programa (incluye la estimación detallada según tabla de indicadores financieros en especie).

Título de Proyecto	Código del Proyecto	Aporte valorado
Proyecto de Cooperación Técnica RLA/5/056: "Mejora de los cultivos alimentarios en América Latina por mutación Inducida (ARCAL CV)	RLA/5/056	EUR 25 501

## ANEXO II – INDICADORES FINANCIEROS PARA VALORAR EL APOORTE DE LOS PAÍSES AL PROGRAMA ARCAL

1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (Información a ser complementada por la Secretaría)		
2. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)		
3. Gastos locales en eventos nacionales (aquellos que se encuentren en el Plan de Actividades)	EUR	1 200
4. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país		
5. Publicaciones		
6. Creación y/o actualización de Base de Datos	EUR	1 000
7. Gastos locales por Sede de Reuniones de Coordinación Técnica (OCTA)		
8. Reparación de equipos / instrumentos	EUR	3 451
9. Envío de reactivos/fuentes radioactivas / otros materiales/radioisótopos		
10. Realización de servicios (p.e. irradiación de materiales).		
11. Tiempo trabajado como aporte al programa estipuladas de acuerdo a los siguientes honorarios: US \$ 3.000/mes Coordinador Nacional.		
12. Tiempo trabajado como aporte al programa estipuladas de acuerdo a los siguientes honorarios: US \$ 2.000/mes Coordinador de Proyecto.	EUR	7 500
13. Tiempo trabajado como aporte al programa (estipuladas de acuerdo a los siguientes honorarios: US \$ 1.000/mes para Especialistas.	EUR	5 500
14. Aportes en la ejecución de cada Proyecto: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Viáticos de profesionales que han aportado su colaboración en ejecución de alguna actividad del proyecto como experto en el país</li> <li>• Transporte interno</li> <li>• Viajes al exterior a reuniones no sufragadas por el Organismo, Insumos/gastos efectuados, no sufragados por el Organismo</li> <li>• En ejecución de alguna actividad del proyecto</li> </ul>	EUR EUR	750 1 550
13. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc)	EUR	4 550

### 3.8 PROYECTO RLA6/061 CAPACITACION Y ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTO EN FISICA MEDICA (ARCAL CVII)

El Objetivo Principal del Proyecto RLA 6//061, es de mejorar la capacidad de los Físicos Médicos de la región, a través del entrenamiento en las nuevas tecnologías y reforzando la capacitación y actualización de los conocimientos de los físicos médicos para la sustentabilidad de los programas de radioterapia, medicina nuclear e imagenología.

Se ha logrado parcialmente este objetivo, los profesionales elegidos para las becas de capacitación están siendo foco de irradiación de conocimientos para sus colegas de sus centros de trabajo y para los alumnos de la Maestría. Se les ha pedido que den una clase ilustrativa de lo que han recibido, y compartan el material didáctico que han recibido.

No se ha cumplido algunos requerimientos que se solicitó, por lo que nos gustaría cambiar por otra actividad, como traer expertos para realizar un curso taller teórico y práctico para los alumnos de la Maestría de Física Médica.

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

Perú ha participado en las siguientes Becas de Capacitación

2.1	Actualización en Física Médica Clínica del Radiodiagnóstico					
Participó	2.1.1 Curso Regional de capacitación #1 en Garantía de Calidad en Radiodiagnóstico	1 semana	COL	2Q 2011	1 participante por Perú	3 750
Pendiente	2.1.7 FE5 – Beca en Garantía de Calidad en Radiodiagnóstico	1 mes	BRA	4Q 2010	PER	5 000
2.2	Actualización en Física Médica Clínica de la Medicina Nuclear					
Participó	2.2.1 Curso Regional de capacitación #2 en garantía de calidad en Medicina Nuclear	1 semana	ARG (BsAs, Mendoza)	2Q 2011	1 participante por Perú	3 750
Pendiente	2.2.7 FE9: Aspectos físicos del control de calidad en Ciclotrón & PET-CT	1 mes	ARG	1Q 2012	PER	5 000
Participó	2.3.1 Curso Regional de capacitación #3 en aspectos físicos de la transición de radioterapia 2D a 3D	1 semana	ARG, Córdoba	2Q 2011 (en conjunto con Congreso de Radioterapia, Córdoba)	2 participantes por Perú	7 500
Participó	2.3.2 Curso Regional de capacitación #4 en implementación de un programa de garantía de calidad en IMRT	1 semana	A. Einstein, Sao Paulo, Brasil (se utilizará curso existente en esta institución)	3Q 2011	2 participantes, por Perú	7 500

Pendiente	2.3.12 Curso regional para la Implementación de redes DICOM y sistemas PACS en RT (vinculado a 2.3.9 )	1 semana	ARG	2Q 2012	1 participante por Perú	3 750
Pendiente	3.1.5 EM6: Curso intensivo sobre QA en Radiología (Mamografía, TAC, MRI, DSA) <sup>2</sup>	2 semanas	UNI-IPEN, Lima, Perú (MSc.)	2Q 2011	IEX ESP	10 500
Pendiente	3.1.6 EM7: Curso intensivo sobre QA en PET y Ciclotron <sup>2</sup>	2 semanas	UNI-IPEN, Lima, Perú (MSc.)	3Q 2011	IEX ITA	10 500
Pendiente	3.1.14 EM11: Curso sobre aceptación y puesta en servicio de IMRT/IGRT	2 semanas	UNI-IPEN, Lima, Perú (M.Sc.)	2010	IEX-BRA	10 500

## 2. PARTICIPACIÓN DE LA COORDINADORA NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL

Indicar las actividades más importantes realizadas por el Coordinador Nacional en apoyo de la ejecución de las actividades de ARCAL así como las reuniones en las que ha participado.

Se ha realizado la recopilación de datos de todos los Físicos Médicos del Perú.

Por cada Beca se ha mandado a cada institución la información y formularios correspondientes para su respectiva presentación

Se ha alcanzado a la Comisión de evaluadores la información de cada participante.

Se ha pedido a cada participante beneficiado con una beca, compartir los conocimientos adquiridos con los alumnos de la Maestría

### Reuniones en las que a participado:

No.	Descripción  Producto Actividades Principales Sub-actividades	Duración	Institución , Ciudad, País	Fecha realización  Límite para solicitudes	Países y número de participantes	Costos US\$ OIEA
	1.1.1 Establecer los requisitos que deben cumplir los centros de capacitación	1 semana	Viena	2Q 2010	Todos	0
	1.1.2 Elaboración y envío de cuestionarios para conocer los centros	3 meses		3Q 2010	Todos (ARG compila info.)	0

	1.1.3 Recolección y análisis de de cuestionarios	3 meses		3Q 2010	Todos (ARG envía listado al MS y OIEA)	0
1.2	Identificación de necesidades de formación en Física Médica Clínica					
	1.2.1 Estimar RR HH en FM disponibles (cuantitativa y cualitativamente)	1 semana		3Q 2010	Todos	0

	1.2.2 Aplicación de tablas de estimación de necesidades de RRHH FM según área de especialidad (HHR#1)	3 meses		3Q 2010	Todos	0
	1.2.3 Recolección y compilación de tablas	3 meses		3Q 2010	CUB	0

#### 4. RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO Y DEL ACUERDO.

Se mencionaran los problemas y dificultades presentados durante el desarrollo del proyecto y Acuerdo, haciéndose énfasis en las soluciones.

#### 4. ANEXOS

##### 4.1) Proyectos en los que el país participa

Código de proyecto	Título de proyecto	Coordinador	Institución
		Gustavo Sarria	INEN
		Llamas	IPEN
		Roque Cano	IPEN
		Rosanna Morales	IPEN
RLA/6/061	“Capacitación y actualización de los conocimientos en la esfera de la física medica (ARCAL CVII).	María Velásquez	INEN

##### 4.2) Recursos aportados por el país al programa (incluye la estimación detallada según tabla de indicadores financieros en especie).

Título de Proyecto	Código del Proyecto	Aporte valorado
RLA/6/061	“Capacitación y actualización de los conocimientos en la esfera de la física medica (ARCAL CVII).	\$ 22,500.= EUR 18,000.=

### **3.9 PROYECTO OIEA RLA6/062 CONSOLIDACION DE LOS BANCOS DE TEJIDOS DE LA REGION DE AMERICA LATINA Y DE LA DE RADIOESTERILIZACION DE INJERTOS DE TEJIDOS (ARCAL CVIII)**

#### **1. ACTIVIDADES DEL PROYECTO REALIZADAS DURANTE EL AÑO 2011**

##### **1.1 SEGUNDA REUNIÓN DE EXPERTOS**

- Participante de Perú: Emma Castro Gamero
- Lugar: Bogotá, Colombia, 02 al 05 de mayo de 2011
- Objetivos de la Reunión

Revisar y completar la última versión del borrador en español del Código de Prácticas

Presentar el documento final ante la Comisión Evaluadora, conformada por Eulogia Kariyama (Argentina), Mónica Mathor (Brasil), Paulina Aguirre (Chile) y Inés Alvarez (Uruguay), para su aprobación.

- Conclusiones

Se concluyó el documento titulado “CÓDIGO DE PRÁCTICAS PARA LA ESTERILIZACIÓN POR IRRADIACIÓN DE TEJIDOS HUMANOS PARA USO CLÍNICO: REQUISITOS PARA LA VALIDACIÓN Y CONTROL DE RUTINA”

El documento se aprobó por la Comisión de Evaluación.

- Recomendaciones

Que este documento sea circulado a todos los países de la Región que participan en el proyecto ARCAL 6/062 para su conocimiento, de ser posible a la brevedad.

Priorizar acciones que garanticen el entrenamiento de operadores de banco y otros especialistas con base en el documento elaborado.

Publicar el documento a través de la editorial del OIEA

Presentar el documento en el VI Congreso Mundial de Banco de Tejidos, Barcelona, España 2011.

- Acciones Realizadas luego de la actividad

El documento se circuló a todos los países de la Región que participan en el proyecto ARCAL RLA/6/062 para su conocimiento.

Se determinó llevar a cabo el entrenamiento de operadores de banco y otros especialistas con base en el documento elaborado, en Argentina en Junio del 2012.

Se ha coordinado la publicación del documento a través de la editorial del OIEA

Se ha presentado el documento en el VI Congreso Mundial de Banco de Tejidos, Barcelona, España Noviembre, 2011

Se presentó el documento en Seminario llevado a cabo en la CCHEN de Chile.

##### **1.2. Seminario para la Presentación de la Versión Traducida y Adaptada de documento OIEA “Código de Prácticas para la Radioesterilización de Tejidos para Injertos”**

Participantes de Perú

René Herrera: Banco de Tejidos del INSN

Emma Castro: Instituto Peruano de Energía Nuclear

Lugar: Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN)

Fecha: 05 al 07 de septiembre de 2011

- Objetivos

Presentación de la Versión Traducida y Adaptada de documento OIEA “Código de Prácticas para la Radioesterilización de Tejidos para Injertos”

- Resultados Alcanzados:

A través de charlas magistrales se brindó conocimiento sobre aspectos normativos y de calidad de banco de tejidos, se presentó el documento Código de Prácticas y se presentó un ejemplo de validación de la esterilización por radiación utilizando el documento

Se discutieron temas sobre posibles proyectos conjuntos para la aplicación del documento “Código de Prácticas para la Irradiación de Tejidos Biológicos. Validación de los Procesos” en sus respectivos países.

- Conclusiones y recomendaciones:

Se propone la iniciativa de coordinar entre países la disponibilidad de tejidos biológicos para casos extremos de emergencias nacionales. Se propone gestionar una actividad regional que diseñe y ponga en marcha esta gestión, generando acuerdos entre países.

Se ha propuesto la generación de alguna actividad que permita combinar las actividades de Bancos de Tejidos con procesos de desarrollo de biotecnología.

Se recomienda realizar estudios que validen la transferencia del proceso de irradiación entre instalaciones con diferentes tasas de dosis.

Se sugiere crear un CRT que trate del estudio de las radio resistencias de microorganismos aislados de tejidos y sus ambientes, que sustente la validación de la irradiación a diferentes tasas de dosis

Se propone aplicar el documento Código de Prácticas, traducido y adaptado, para la radioesterilización de aloinjertos de tejidos en la región de América Latina para la producción de tejidos de calidad clínica segura para la práctica médica

- Acciones Realizadas luego de la Actividad

En el Seminario de la Calidad que se llevó a cabo en Lima se incluyó el tema de indicadores

### **1.3. Organización del Seminario “Implementación de un Sistema de la Calidad para Bancos de Tejidos y la Esterilización por Radiación de Tejidos para Injertos”**

- Participantes:

Personal de los Bancos de Tejidos del INSN, del HNAL de Essalud, además de médicos de Minsa y Essalud y del Organización Nacional de Donación y Trasplante, y del Instituto Peruano de Energía Nuclear: total 22 personas

- Coordinadora Local: Emma Castro Gamero

- Lugar: Lima, Perú del 02 de Noviembre al 02 de Diciembre del 2011

- Objetivos

Discutir sobre los diferentes sistemas de la calidad utilizados en banco de tejidos y la esterilización por radiación para mejorar el desempeño de estos sistemas e identificar las mejores prácticas

Fortalecer la capacidad para establecer un sistema de gestión de la calidad para bancos de tejidos y la esterilización por radiación

- Resultados Alcanzados

Los participantes tomaron conocimiento y/o reforzaron su conocimiento sobre los sistemas de gestión de la calidad para banco, principalmente en el tema de la documentación

Se logró consenso sobre los sistemas de gestión de la calidad por aplicar en los bancos de tejidos y en los laboratorio de esterilización por radiación

Se tomó conciencia sobre la necesidad de acreditar los bancos de tejidos con las Buenas Prácticas y certificar con normas ISO de Gestión

Se tomó consenso sobre la necesidad de aplicar el documento OIEA “Código de Prácticas para la Radioesterilización de Tejidos para Injertos”, para la determinación de la dosis de esterilización y para validar los procesos de radioesterilización

Se tomó conciencia de la necesidad de que los laboratorios de irradiación acrediten los procesos con los que interactúan con los bancos de tejidos

Se cuenta con Informes sobre el estado actual de los sistemas de gestión de la calidad en los bancos de tejidos o laboratorios de irradiación de los países participantes. Ver Anexo III

- Conclusiones

El seminario cumplió con los objetivos trazados. Se alcanzaron los objetivos esperados y se considera que fue exitoso.

Se ha tomado conocimiento del grado de implementación de un sistema de la calidad en las instituciones donde laboran los participantes al Seminario.

Las presentaciones de los participantes y la información vertida en los cuestionarios indican que las instituciones de los participantes muestran diferentes grados de implementación de sistemas de

gestión de la calidad. El Banco de Tejidos del ININ de México ha certificado con la Norma ISO 9001: 2008

Es necesaria capacitación más específica en temas de la calidad para acelerar la implementación de sistemas de la calidad

Los participantes quedaron muy motivados con respecto al tema de la calidad y se ha creado una red de comunicación.

- **Recomendaciones y Actividades Futuras Recomendadas**

Es mandatorio que los bancos de tejidos y los laboratorios de irradiación implementen sus sistemas de gestión de la calidad para lograr tejidos de calidad clínica segura.

Sólo con sistemas de la calidad uniformizados se podrá intercambiar tejidos en caso de catástrofes, tema tratado en el Seminario de Presentación del Código de Prácticas del OIEA en Santiago de Chile.

Es conveniente continuar con la capacitación del personal de los bancos de tejidos y de los laboratorios de irradiación en temas de la calidad específicos para acelerar la implementación de sistemas de la calidad. Los temas podrían ser: Cursos para Auditores, Implementación de la Normas ISO 9001:2008 e ISO 17025 y Validación de Procesos. Esto podría efectuarse a través de un nuevo proyecto ARCAL o Interregional.

Los coordinadores de cada país pueden complementar y completar la información obtenida de las Tablas anexas, incluyendo a otros bancos de tejidos de modo que se obtenga una visión más completa sobre los requerimientos de la calidad en banco de tejidos y laboratorios de irradiación en los países participantes. Esto permitiría obtener datos más exactos para elaborar un proyecto sobre el tema de calidad que permita actividades de mayor duración y más efectivas.

Organizar un encuentro que incluya participantes de banco de tejidos y de radiación donde se discuta la aplicación de nuevas tecnologías para la elaboración de materiales para implantes, que incluya la irradiación.

#### **1.4. Equipos y materiales que están siendo suministrados por el OIEA**

Se está coordinando con la Oficina de Cooperación Técnica (CTAI) de IPEN, el embarque de los equipos suministrados por el OIEA, desde Inglaterra a Lima.

Los equipos y materiales suministrados por el OIEA son:

- Manifold (rampa) para filtración por vacío a través de membranas; de acero inoxidable; con 03 salidas para embudos, acomoda embudos de 47 mm
  - Embudo de Vidrio de Borosilicato, para membranas de 47 mm; Graduado, Autoclavable, Capacidad: 300 ml
  - Kitasato para Filtración Buchner, capacidad 2000 ml; pared gruesa con base tachonada; pico lateral integral para tubo de manguera flexible de diámetro de 9 mm; Paquete de 5
  - Balanza de Precisión
    - Capacidad de Pesado: 150 g
    - Pantalla (display) con 7 segmentos; indicador y 04 niveles para seleccionar el filtro; más tasa optimizada de actualización de la pantalla
    - Precision: Readability: 150 g
    - Rango de Tara (substractivo): 150 g
    - Repetibilidad:  $\leq \pm 0.003$  g
    - Linearidad:  $\leq \pm 0.004$  g
    - Peso de Calibración: 100 g
    - Tamaño de plato (diámetro): 100 mm
- Suministrado con puerto RS-232 interface para datos, Adaptador AC, dispositivo antirrobo, protección overload, programas de aplicación built-in (programas de formulación neto-total, peso en porcentaje, recuento, unidad de masa, conversión por toggling (inversión por posición); pesado dinámico (pesos promedios basados en un numero seleccionado de pesos individuales, mediciones: 5/19/20/50/100)
- Base de Soporte de Vidrio de Borosilicato Vacío, para membranas de 47 mm, Con disco de vidrio sinterizada, Autoclavable
  - Clip para retener, Sujetador de Filtro, Vacío, para membranas de 47 mm, Autoclavable

- Tapones de Silicona N° 8

Vendedor: Wagtech Projects Ltd.  
Wagtech Court  
Station Road  
Thatcham  
Berkshire, UK, RG19 4HZ  
Total Factura GBP (LIBRAS ESTERLINAS): 1449.69

## **2. Resultados**

Inauguración del Banco de Tejidos del Hospital Nacional Arzobispo Loayza (HNAL) y puesta en marcha: El personal del HNAL se ha capacitado en el INSN en la producción de apósitos de membrana amniótica y el Jefe del Banco de Tejidos está solicitando precios para acceder al servicio de irradiación.

Se están desarrollando trabajos que aplican el documento Código de Prácticas del OIEA para determinar la dosis de irradiación en aloinjertos óseos. Esta dosis puede disminuir conllevando a la optimización del equipo Gammacell 220. Esta prueba, puede ser a mediano plazo, un servicio que puede ofrecer IPEN

Con los equipos y materiales que suministra el OIEA el tiempo de realización de las pruebas microbiológicas para determinación de carga microbiana disminuirá drásticamente, optimizándose el proceso.

Personal de los Bancos de Tejidos y de los Laboratorios de Irradiación capacitados en temas de la calidad

## **4.0 PROYECTO RLA/6/064 UTILIZACION DE TECNICAS NUCLEARES PARA ABORDAR LA DOBLE CARGA DE LA MALNUTRICION EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE (ARCAL XC)**

### **1. RESUMEN EJECUTIVO**

Presentar la narración de la participación del país en los proyectos en ejecución, incluyendo los aportes realizados por el país.

El proyecto RLA 6064 se ha venido realizando en el Perú desde el año 2009 hasta la fecha. Han sido realizadas varias coordinaciones entre todos los países participantes de América. El perfil ha incluido niños entre los 6 y los 12 años. En el reporte de Perú se evalúa comparativamente una población de niños sin sobrepeso obesidad y una población de niños paralela con la presencia de factores de riesgo relacionados con sobrepeso y obesidad. El empleo de determinación de distribución corporal de deuterio y su medición final con equipo de FTIR es la participación de apoyo técnico por parte de IAEA. Al momento se encuentran incluidos 100 niños, 50 de cada grupo, con las evaluaciones de antropometría, bioquímica y en quienes se ha tomado las muestras para elaborar la apreciación de medición de grasa corporal total. Estamos ad portas de la reunión final a llevarse a cabo en Montevideo Uruguay en el mes de Marzo 2012. La participación de Perú ha sido importante por la inclusión de un grupo de niños en el estudio sino además por la adquisición de un equipo FTIR, comprado con la colaboración del Instituto de Salud del Niño y del OIEA.

### **2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR DEL PROYECTO EN LAS ACTIVIDADES**

Durante los años 2009 y 2010 se realizaron 04 encuentros en diferentes localidades de varios países latinoamericanos (Brasil, Ecuador, Cuba, Panamá), entre diferentes especialistas en nutrición infantil. El objetivo era definir las características a desarrollar en sendos estudios individuales nacionales y que tuvieran algunas características en común, que pudieran permitir la obtención de información en común y que esto consolide el desarrollo de un estudio multicéntrico, que implique evaluar condiciones clínicas en niños entre 8 y 11 años, medibles mediante diferentes procedimientos clínicos, de laboratorio, y

antropométricos. Un procedimiento de gabinete, la medición de la grasa corporal mediante la medición de la distribución corporal de deuterio aportado previamente, permite evaluar condiciones de riesgo clínico relacionadas con una mayor o menor depósito de grasa corporal, es decir relacionada con la presencia de sobrepeso y obesidad.

Todos los países que han participado en este estudio son países contribuyentes a la IAEA, y este constituye un primer estudio de implicancias nutricionales en niños en AL. La cooperación técnica de IAEA no solo es medible por la contribución del equipo de científicos que nos visitaron sino también en la contribución económica para la adquisición de reactivos químicos, deuterio y equipos FTIR, que permiten la evaluación y medición de la presencia de deuterio en contenidos de fluidos corporales.

Actividades más importantes realizadas por el Coordinador Nacional en apoyo de la ejecución de las actividades de ARCAL: Se ha conformado un grupo de investigación en Nutrición en el INSN, conformado por 10 profesionales. Tenemos reuniones mensuales y al momento nos encontramos concentrados en preparar un próximo proyecto de investigación que incluya el empleo de FTIR. Durante el año 2011 la Dra. Ada Rodríguez, jefe de Laboratorio de Bioquímica ha participado en una reunión en México y durante el 2012 ha participado en una reunión en Paraguay de evaluación técnica del equipo FTIR.

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

Se mencionaran los problemas y dificultades presentados durante el desarrollo del proyectos y Acuerdo, haciéndose énfasis en las soluciones.

Los resultados se presentaran en el mes de marzo 2012 en la reunión final a llevarse en Montevideo Uruguay. Hemos terminado de incluir cien niños al proyecto de investigación. Al momento se está implementando la instalación del equipo FTIR en el INSN. Una vez instalado se procederá a procesar las muestras de saliva guardadas de los individuos incluidos en el protocolo. Tenemos una colección de resultados que se incluyen como addenda al presente reporte. Este año iniciaremos la labor de procesamiento estadístico de estos resultados.

Dichas muestras se encuentran guardadas en el Laboratorio de Colección de muestras en una ultra congeladora a menos 80 grados.

Dificultades:

La ultra congeladora del INSN ( a propósito donada por IAEA hace varios años al Laboratorio de Banco Tejidos) se deterioró a mediados de año. Se tuvo que conseguir una partida especial para su reparación. Afortunadamente, una segunda ultra congeladora se encuentra operativa.

La instalación del equipo FTIR requiere de un ambiente especial para su funcionamiento correcto. Estamos a la espera del financiamiento de esta nueva ala del laboratorio de bioquímica, regentado por la Dra. Ada Rodríguez para continuar con las labores del equipo FTIR.

**Problemas:**

## **4. ANEXOS**

4.1) Proyectos en los que el país participa

Código de proyecto	Título de proyecto	Coordinador	Institución
--------------------	--------------------	-------------	-------------

RLA 6064	Proyecto de Cooperación Técnica RLA/6/064 "Utilización de técnicas nucleares para abordar la doble carga de la malnutrición en América Latina y el Caribe" (ARCAL XC)	Dr. José Luis Gonzales Benavides	Instituto Nacional de Salud del Niño. IPEN.
----------	---	----------------------------------	--

4.2) Recursos aportados por el país al programa (incluye la estimación detallada según tabla de indicadores financieros en especie).

Título de Proyecto	Código del Proyecto	Aporte valorado
Proyecto de Cooperación Técnica RLA/6/064 "Utilización de técnicas nucleares para abordar la doble carga de la malnutrición en América Latina y el Caribe" (ARCAL XC)	RLA/6/064	15500 DOLARES aportados por el Gobierno del Perú a través del Instituto Nacional de Salud del Niño
<b>Aportes de (nombre del país) al programa</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total (USD)</b>
1) Expertos/Conferenciantes enviados al exterior por el OIEA	0	
2) Gastos locales por sede de un evento regional en el país (grupo de trabajo / cursos de capacitación / talleres / seminarios)	0	
3) Gastos locales en eventos nacionales de los proyectos ARCAL (aquellos que se encuentren en el plan de actividades del programa)	0	
4) Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	0	
5) Publicaciones	0	
6) Creación y actualización de bases de datos	0	
7) Reparación de equipos y/o instrumentos entregados bajo el programa ARCAL y no cubierto por el OIEA	0	
8) Envío de reactivos, fuentes radioactivas u otros materiales radioisótopos.	2 envíos recibidos de IAEA	
9) Realización de servicios dentro de los proyectos ARCAL (por ejemplo, irradiación de materiales)	0	
10) Tiempo trabajado como aporte al programa:		
- Coordinador nacional		
- Coordinador de proyecto		

11) Aportes para la ejecución del proyecto: - Per diem de profesionales nacionales que hayan colaborado con actividades de los proyectos ARCAL - Transporte interno de profesionales nacionales		
12) Otros gastos no contemplados y directamente relacionados con los proyectos ARCAL (especificar)		
<b>Total final</b>		<b>(USD)</b>

#### 4.1 PROYECTO RLA/6/065 FORTALECIMIENTO DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN MEDICINA NUCLEAR (ARCAL CXI)

##### **PARTICIPACION EN CURSOS Y TALLERES NACIONALES ORGANIZADOS COMO PARTE DEL PROYECTO**

*Profesionales responsables de los cursos nacionales y talleres*

Dra. Rosanna Morales (Lima)

Dr. Daniel Aguilar (Lima)

Dra. Cecilia Aguilar (Arequipa, ciudad a 900 km al sur de Lima)

*Se realizaron un Taller y un Curso Nacional en el año 2011.*

##### SEGUNDO CURSO NACIONAL DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN MEDICINA NUCLEAR, AREQUIPA, 25 A 26 DE JUNIO DE 2011

Profesores: 02 médicos nucleares

01 Mg. en Gestión de calidad

Alumnos: 01 médico residente en Medicina Nuclear

01 residente en RT, rotante en Medicina Nuclear

03 tecnólogos médicos

01 físico

02 químicas farmacéuticas

01 administradora

01 secretaria

## **AUTOEVALUACIONES DEL SISTEMA DE IMPLEMENTACION DE GESTION DE CALIDAD EN MEDICINA NUCLEAR**

La institución líder y dos servicios están realizando esta tarea desde fines del 2011, para concluir en junio del 2012.

### **PROBLEMAS Y SOLUCIONES, DENTRO DE LA EJECUCION DEL PROYECTO**

Se designó dos instituciones líderes diferentes a la inicial y se las incluyó en el Curso de implementación de Gestión de Calidad en Medicina Nuclear. Ambas instituciones han empezado la implementación de su programa de gestión de calidad

Ante la falta de conocimiento sobre calidad en el entorno de trabajo, se realizó lo siguiente:

Se tomó contacto con especialistas en gestión de calidad de seis diferentes instituciones (dos de ellas universitarias), quienes aportaron su experiencia y fueron los ponentes de los cursos.

Estos profesionales agradecieron haber enriquecido su experiencia en el área de Medicina Nuclear. Uno de ellos ha utilizado la filosofía del QUANUM para su trabajo en el área de calidad del Ministerio de Salud.

## **DIVULGACIÓN DEL PROYECTO**

Se ha divulgado el alcance de la gestión de calidad en Medicina Nuclear en diferentes seminarios, en los cursos y talleres, así como a grupos pequeños de los servicios de Medicina Nuclear.

### **4. ANEXOS**

#### 4.1) Proyecto en los que el país participa

Código de proyecto	Título de proyecto	Coordinador	Institución
RLA/6065	Fortalecimiento del aseguramiento de la calidad en medicina nuclear (ARCAL CXI)	Dra. Rosanna Morales	IPEN

#### 4.2) Recursos aportados por el país al programa (incluye la estimación detallada según tabla de indicadores financieros en especie).

Fortalecimiento del aseguramiento de la calidad en medicina nuclear (ARCAL CXI)	RLA6/0/65	1000 Euros por Curso Nacional en Arequipa 1200 Euros por trabajo del Coordinador 900 Euros por trabajo de otros profesionales
---	-----------	---

#### **4.2 PROYECTO RLA/8/044 ARMONIZACION REGIONAL RESPECTO DE LA CALIFICACION Y CERTIFICACION DEL PERSONAL Y DE LA INFRAESTRUCTURA**

## **UTILIZADA EN LOS ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS DE SISTEMAS, ESTRUCTURAS Y COMPONENTES (ARCAL CXVI)**

### **1. RESUMEN EJECUTIVO**

Los Ensayos No Destructivos (END) empleando rayos X y rayos Gamma y otras técnicas conexas, son tecnologías usadas para el control de calidad de la maquinaria industrial y sus componentes. Los END se aplican en numerosas industrias incluyendo la aeroespacial, del petróleo y del gas, las petroquímicas, el transporte, la construcción de barcos, así como en la construcción de plantas de energía convencional y nuclear, etc. Los END son aplicados tanto a productos terminados como en la inspección en operación, diseño de nuevos productos y para estudios de evaluación de vida útil de las plantas y la preservación del ambiente.

El uso de los END requiere de personas calificadas y certificadas. Ello trajo aparejado el desarrollo de diferentes estándares de aplicación, orientados a satisfacer distintos intereses no siempre convergentes. La internacionalización de las actividades de END hizo evidente la necesidad de lograr un sistema confiable, trazable e imparcial que garantizara el entrenamiento, la calificación y la certificación de las personas que ejecutan los END establecidos en las normas mencionadas.

#### **AÑOS 1984-1990**

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) desarrolló un proyecto en la región en el que participaron 19 países, durante la década de los años 80, cuyo entrenamiento permitió emitir 6.275 certificados de cursos correspondientes a 339 eventos, desarrolló el documento TECDOC 628, guías para la elaboración de probetas y sirvió de modelo para que el OIEA implantara proyectos similares en otras regiones. A su vez, se han desarrollado numerosos cursos nacionales sin la participación de expertos del proyecto (RLA/8/005), obteniendo como resultado 22.200 participantes que recibieron entrenamiento, principalmente en niveles 1 y 2 de las técnicas básicas. Ello permitió alcanzar un grado de autosuficiencia técnica relevante, lo que permitió eliminar la necesidad de importar servicios de fuera de la región. Como resultado complementario, pero no menos importante, se pudo formar el Comité Panamericano de END y diversas sociedades nacionales que han permitido fortalecer el accionar del Comité Internacional de Ensayos No Destructivos (ICNDT).

El desarrollo de normas como la ISO 9712 y la ISO 17024, soportes de un sistema de certificación de tercera parte de aceptación prácticamente universal, puso de manifiesto una gran heterogeneidad en los sistemas imperantes en la región. Esto hizo evidente la necesidad de dedicar esfuerzos para lograr la armonización de los sistemas de certificación de nuestra región, tendiente a la unificación de los sistemas de certificación.

#### **AÑO 2008**

Utilizando los canales formales habilitados por el OIEA para la presentación de proyectos basados en necesidades comunes de sus estados miembros y a instancias de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) de la República Argentina, se aprobó el 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" que está orientado a contribuir a satisfacer las necesidades detalladas más arriba. Dicho proyecto sumó al momento de su aprobación el apoyo de 13 países de nuestra región.

Los objetivos del proyecto son:

- (i) Implementar las acciones técnico-administrativas para establecer los estándares ISO 9712 y 17024 en cada uno de los países

- (ii) Acordar los bancos de preguntas relativas a las diferentes técnicas en los Comités de Certificación de los países participantes
- (iii ) Preparar o adquirir las probetas de examen, tanto para entrenamiento como para examen, para las distintas técnicas, en los países participantes
- (iv) Preparar las hojas certificadas de inspección de probetas de examen, para las distintas técnicas, de acuerdo a ISO 9712
- v) Auditar los sistemas implementados en cada país

#### AÑO 2010

Durante este año se desarrollaron los Cursos de END de Nivel 2, en las técnicas principales como Líquidos Penetrantes, Radiografía Industrial, Partículas Magnéticas y Ultrasonido. Estos cursos fueron dictados en la ciudad de Sao Pulo- Brasil y los auspiciadores fueron la Asociación Brasileña de Ensayos No Destructivos (ABENDI) y la Asociación Argentina de Ensayos No Destructivos (AENDE).

#### AÑO 2011

Durante los meses de Noviembre y Diciembre del 2011, se dictaron los cursos de Partículas Magnéticas, Líquidos Penetrantes y Radiografía Industrial, correspondientes al Nivel 3 de cada una de estas técnicas.

### **2. PARTICIPACION DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.**

Participó en la Primera Reunión de Coordinadores del Proyecto, entre el 15 al 20 de Marzo del 2009, en Buenos Aires - Argentina año en que se iniciaron las actividades del mismo. En la cual cada uno de los coordinadores nacionales expuso las actividades y logros realizados durante el Proyecto anterior con el apoyo del ARCAL.

### **3. RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO**

#### **3.1 Resultados**

- Se ha logrado la participación en los distintos cursos de Ensayos No Destructivos, tanto de Nivel 2 como de Nivel 3, lo cual ha permitido mejorar el nivel académico de los distintos cursos de END, que se dictan en el Centro Superior de Estudios Nucleares (CSEN) y además proponer en un futuro cercano el desarrollo del Centro de Calificación de Personal en END de acuerdo a ISO 9712 e ISO 17024

#### **3.2 Dificultades y Problemas**

- La principal dificultad encontrada, es que las empresas de END utilizan en un 100% normas de origen extranjero, para calificar al personal peruano que hace END, a pesar que existe la Norma Peruana ITINTEC 833.033 del 90-02-20, sobre Calificación y Certificación de Personal en END.
- No se pudo avanzar en el tema de aplicación de la Norma ISO 9712, debido a que es un tema que debe manejarse en forma política.

### **4. ANEXOS**

4.1) Proyectos en los que el país participa

Código de proyecto	Título de proyecto	Coordinador	Institución
RLA /8/044	Armonización regional respecto de la infraestructura utilizada en los ensayos no destructivos, de sistemas, estructuras y componentes	Ing. Regulo Visurraga Sosa.	Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

**ANEXO II – INDICADORES FINANCIEROS PARA VALORAR EL APOORTE DE LOS PAÍSES AL PROGRAMA ARCAL** (circular en formato Excel para completar)

Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (Información a ser complementada por la Secretaría)	EUR 300.00 por persona por día
Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo 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. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3,000 por mes por becario
5. Publicaciones	Según corresponda
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 radioactivas / otros materiales/radioisótopos	Según corresponda
10. Realización de servicios (p.e. irradiación de materiales).	Según corresponda
11) Tiempo trabajado como aporte al programa estipuladas de acuerdo a los siguientes honorarios: US \$ 3.000/mes Coordinador Nacional.	Máximo de 30% del costo estipulado por mes/Coord. Nac.
12) Tiempo trabajado como aporte al programa estipuladas de acuerdo a los siguientes honorarios: US \$ 2.000/mes Coordinador de Proyecto. <b>Ing. Regulo Visurraga Sosa: 2 semanas</b>	Máximo de 25% del costo estipulado por mes/Coord. Proyecto. <b>\$ 2,000.00</b>
13) Tiempo trabajado como aporte al programa (estipuladas de acuerdo a los siguientes honorarios: US \$ 1.000/mes para Especialistas.	Máximo de 20% del costo estipulado por mes/ a otros especialistas.
14) Aportes en la ejecución de cada Proyecto: 10.1 Viáticos de profesionales que han aportado su colaboración en ejecución de alguna actividad del proyecto como experto en el país 10.2 Transporte interno 10.3 Viajes al exterior a reuniones no sufragadas por el Organismo, Insumos/gastos efectuados, no sufragados por el Organismo 10.4 En ejecución de alguna actividad del proyecto	máx. EUR 100.00/día según corresponda según corresponda según corresponda
13. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc)	Según corresponda

#### **4.3 PROYECTO RLA/8/046 ESTABLECIMIENTO DE CONTROL DE CALIDAD PARA LOS PROCESOS DE IRRADIACION INDUSTRIAL (ARCAL CXVIII)**

##### **1. RESUMEN EJECUTIVO**

El proyecto tiene como objetivo: establecer y fortalecer procedimientos de aseguramiento y control de la calidad del proceso de irradiación.

Durante el año 2011, el IPEN ha acondicionado un laboratorio de dosimetría de altas dosis de irradiación, lo que permitirá que ésta sea un laboratorio de referencia a nivel nacional para el control de calidad del proceso de irradiación en los laboratorios y plantas de irradiación instaladas en el Perú.

Dentro del marco del proyecto, se realizó la Reunión Intermedia de Coordinadores del Proyecto, en República Dominicana del 10 al 12 de enero de 2011. Así mismo, en Lima – Perú, el 20 de enero de 2011, la Oficial de gerencia de Programas (PMO) del OIEA, revisó los avances del proyecto.

Una de las actividades relevantes del proyecto, programadas para el 2011 fue, la realización de un ejercicio intercomparación dosimétrica entre los países participantes del proyecto, siendo designado el Laboratorio de Alta Dosis del CNEA como laboratorio piloto. Ésta actividad no se realizó y fue reprogramado para 2012.

##### **2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO**

El Coordinador del Proyecto ha participado en:

- Reunión Intermedia de Coordinadores del Proyecto, llevada a cabo en Santo Domingo - República Dominicana del 10 al 12 de enero de 2012.
- Reunión de trabajo con la Oficial de Gerencia de Programas (PMO) del OIEA, Sra. Carmina Jimenez, para revisión de los avances del proyecto; desarrollado en Lima - Perú, el 20 de octubre de 2011.

##### **3. RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO.**

Entre los resultados relevantes cabe mencionar que Perú, cuenta con un laboratorio de dosimetría de alta dosis en el IPEN fortalecido, debido a que se ha acondicionado, equipado y se cuenta con personal capacitado.

La actividad más relevante del Proyecto RLA/8/046 (ARCAL CXVIII) es el ejercicio de intercomparación dosimétrica, programado para el 2011; fue reprogramado para el primer semestre de 2012.

##### **4. ANEXOS**

###### **4.1. Proyectos en los que el país participa**

<b>Código de proyecto</b>	<b>Título de proyecto</b>	<b>Coordinador</b>	<b>Institución</b>
RLA/8/046 (ARCAL CXVIII)	Establecimiento del Control de Calidad para el Proceso de Irradiación Industrial	CONDORI CCARI, Jorge Leonidas	Instituto Peruano de Energía Nuclear - IPEN. Perú.

4.2. Recursos aportados por el país al programa (incluye la estimación detallada según tabla de indicadores financieros en especie).

<b>Título de Proyecto</b>	<b>Código del Proyecto</b>	<b>Aporte valorado (EUROS)</b>
Establecimiento del Control de Calidad para el Proceso de Irradiación Industrial	RLA/8/046 (ARCAL CXVIII)	<b>4.025,00</b>

<b>Aportes de Perú al proyecto RLA/8/046 (ARCAL CXVIII)</b>	<b>Total (EUROS)</b>
1) Expertos/Conferenciantes enviados al exterior por el OIEA	
2) Gastos locales por sede de un evento regional en el país (grupo de trabajo / cursos de capacitación / talleres / seminarios)	
3) Gastos locales en eventos nacionales de los proyectos ARCAL (aquellos que se encuentren en el plan de actividades del programa)	
4) Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país: <b>Participación en Reunión Intermedia ( en República Dominicana) y revisión del proyecto con PMO ( en Perú)</b>	500,00
5) Publicaciones	
6) Creación y actualización de bases de datos: <b>Informes de país para Reunión Intermedia, Informe anual e actualización de datos técnicos.</b>	500,00
7) Gastos locales por Sede de Reuniones de Coordinación Técnica (OCTA)	
8) Reparación de equipos / instrumentos : <b>Recepción técnica del espectrofotómetro Genesys 20</b>	100,00
9) Envío de reactivos, fuentes radioactivas u otros materiales radioisótopos.	
10) Realización de servicios (p.e. irradiación de materiales): <b>Irradiación de dosímetros – Ejercicio de intercomparación dosimétrica</b>	340,00
11) Tiempo trabajado como aporte al programa: <b>Coordinador Nacional.</b>	730,00
12) Tiempo trabajado como aporte al programa: <b>Coordinador de Proyecto.</b>	410,00
13) Tiempo trabajado como aporte al programa: <b>Especialistas.</b>	145,00
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 b. Transporte interno c. Viajes al exterior a reuniones no sufragadas por el Organismo, Insumos/gastos efectuados, no sufragados por el Organismo d. En ejecución de alguna actividad del proyecto: <b>preparación de fantomas y dispositivos para ejercicio de intercomparación dosimétrica</b>	100,00
15) Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc): <b>Adecuación del laboratorio de alta dosis del IPEN</b>	1.200,00
<b>Total final</b>	<b>4.025,00</b>

**APORTES DEL PAIS A LOS PROYECTOS ARCAL**

**PERU 2011**

<b>CODIGO PROYECTO</b>	<b>RECURSOS APORTADOS EN US\$</b>	<b>SUB TOTALES US\$</b>
RLA/2/014 (ARCAL XCVII)	12 000	
RLA/4/022 (ARCAL XCIX)	10 900	
RLA/5/051 (ARCAL C)	16 130	
RLA/5/053 (ARCAL CII)	18 000	
RLA/5/054 (ARCAL CIII)	4 000	
RLA/5/056 (ARCAL CV)	35 701	
RLA/6/061 (ARCAL CVII)	22 500	
RLA/6/064 (ARCAL XC)	15 500	
RLA/6/065 (ARCAL CXI)	4 340	
RLA/8/044 (ARCAL CXVII)	2 000	
RLA/8/046 (ARCAL CXVIII)	11 270	
<b>TOTAL :</b>	<b>146 706</b>	<b>146 706</b>

## **CONCLUSIONES FINALES:**

El Perú reitera su apoyo al Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y Tecnología Nucleares (ARCAL) y su compromiso de seguir participando en los distintos proyectos cuya finalidad es acelerar los procesos de desarrollo a partir del uso de técnicas nucleares.

Como muestra de esa participación, el Perú participa en seis nuevos proyectos aprobados para el Ciclo 2012-2013 y atendiendo al cronograma para la presentación de nuevos conceptos de proyecto para el Ciclo 2014-2015 viene canalizando algunas ideas de proyecto hacia los responsables de Área Temática.

El Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) y el Coordinador Nacional ARCAL agradecen una vez más al Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) en la persona del Director para la División de América Latina por el valioso apoyo dado para la ejecución de los distintos proyectos del Programa ARCAL, el cual constituye el más efectivo mecanismo regional de transferencia tecnológica en el campo nuclear.

Lima, 12 de marzo de 2012.