



ARCAL

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

**PERFIL ESTRATEGICO REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL
CARIBE 2007-2013 (PER)**

- BORRADOR FINAL -

**VII REUNIÓN DEL ÓRGANO
DE COORDINACIÓN TÉCNICA**

**ISLA MARGARITA, VENEZUELA
21 AL 25 DE MAYO DE 2007**

**OCTA 2007-02
MAYO 2007**

**PERFIL ESTRATEGICO REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y
EL CARIBE (PER) 2007-2013**

Alianza Estratégica ARCAL-OIEA

*Viena, Austria
Abril 2007*

El Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe: un paso más en la consolidación de la Alianza Estratégica ARCAL- OIEA

Antecedentes

La elaboración del Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (PER) es la base para el desarrollo de las actividades de cooperación entre los países en el marco de ARCAL y un instrumento básico para el perfeccionamiento de la colaboración recíproca entre sus miembros, es decir los países de América Latina y el Caribe, con el OIEA y con otros socios actuales, tal el caso de España, o potenciales. En el PER se considera, como uno de los elementos indispensables a tomar en consideración, la Estrategia de Cooperación Técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica, colaborador principal y socio estratégico de ARCAL.

En este sentido, una colaboración efectiva y eficiente en el plano de la cooperación técnica debe responder a las necesidades regionales y a los problemas que requieren una activa cooperación entre los países, siendo esta una de las premisas de ARCAL.

El Perfil Estratégico Regional pretende, por lo tanto, consolidar la Alianza estratégica entre ARCAL y el OIEA, mediante un proceso permanente de consulta que conlleve a la optimización de las actividades de cooperación, tanto dentro del marco del Acuerdo como del Organismo, dando continuidad a los lineamientos fijados en los diversos documentos aprobados por el Órgano de Representantes de ARCAL (ORA) así como también por los Órganos Asesores y Directivos del OIEA, con el fin de articular propuestas que conduzcan a un trabajo armónico en beneficio de los países que participan en ARCAL.

Para la elaboración del PER fueron tomados en consideración documentos tales como el Plan de Cooperación Regional (PCR) – 2004, el cual fue aprobado por el ORA en el que se establece no solo la Misión, Visión, Objetivos, y Metas para ARCAL sino que también se presenta el marco para la cooperación con el OIEA, entre países, así como la identificación de sectores donde la tecnología nuclear puede aportar soluciones para la región.

Tanto el OIEA como ARCAL reconocieron paulatinamente la necesidad de profundizar el marco en el que desarrollan sus actividades. Por ello, deciden concretar una Alianza Estratégica que se cristaliza en la VI reunión del ORA, realizada en septiembre del 2005. En marzo del 2006 se concibe un Plan de Acción cuyas medidas de implementación son aprobadas en septiembre de 2006 durante la VII Reunión del ORA.

Como pilares de dicho Plan de Acción son establecidos dos objetivos específicos: la optimización de la gestión de ARCAL y el fortalecimiento de la estructura institucional del Acuerdo. El PER es el mecanismo a través del cual se da cumplimiento al primero de los objetivos señalados.

Desde la perspectiva del OIEA, se han tomado en consideración los lineamientos del Informe del Grupo Asesor Permanente sobre Asistencia y Cooperación Técnicas (SAGTAC) sobre la Programación Regional del Programa de Cooperación Técnica del OIEA, presentado en Febrero 2007, que plantea que la elaboración del Perfil Estratégico Regional es el paso previo para la definición de la estrategia y del programa regional de cooperación técnica del OIEA con los Estados Miembros y los respectivos Acuerdos Regionales. De esa forma, se llevó en consideración que este Perfil Estratégico Regional sea elaborado conjuntamente entre el OIEA, el Acuerdo Regional respectivo y los Estados Miembros, con el propósito que pueda servir como base para la elaboración y negociación de los respectivos programas de cooperación regional.

En este orden de ideas, el PER no solo servirá de base para la elaboración de los Programas Regionales a enfrentar por medio de las tecnologías nucleares sino que, a su vez, actuará como soporte para el proceso de convocatoria y selección de proyectos en ARCAL, en concordancia con sus procedimientos específicos.

El primer esbozo de la iniciativa del PER fue presentado por la entonces Coordinadora General del proceso, señora Angelina Díaz, Coordinadora Nacional de Cuba, el 19 de octubre de 2006 en una reunión de ARCAL (ORA, OCTA y GT-ORA), aprovechando la realización, en Viena, de la Reunión de Coordinación sobre Cooperación Técnica en América Latina y Caribe.

Debe resaltarse que para la elaboración del PER, el ORA de ARCAL, en consulta con su Órgano de Coordinación Técnica (OCTA) aprobó el 22 de diciembre de 2006, una guía denominada: Elaboración del Perfil Estratégico Regional para la Alianza Estratégica ARCAL-OIEA, 2007-2013. (*anexo 1*) En dicho documento se determinaron los lineamientos para la preparación del PER, habiendo sido acompañado el proceso, de cerca, por el Grupo de Trabajo del ORA (GT-ORA), y las otras instancias de ARCAL así como por las diferentes áreas del Organismo bajo el concepto de enfoque unitario (“one house approach”). Merece destacarse el apoyo de los Departamentos Técnicos del OIEA que contribuyeron con valiosos aportes en sus respectivas áreas al haber sido mantenidos constantemente informados de todo el proceso, inclusive a través de continuos contactos electrónicos desde las diferentes sedes de los Talleres.

Se agradece a España, a través del CIEMAT, y a Francia que colaboraron financieramente y mediante expertos, a la elaboración del PER.

Objetivo y sectores prioritarios

El Perfil establece, con base en la cooperación en ARCAL, un perfil analítico descriptivo de las prioridades y necesidades más apremiantes de la región, las cuales puedan ser afrontadas con el concurso de las tecnologías nucleares disponibles contempladas en los sectores de colaboración con el OIEA, así como otras prioridades

de la región, para las que se podrá buscar la cooperación con otras organizaciones internacionales y Gobiernos de Estados Miembros del Organismo.

Para el desarrollo del PER, se contempló un trabajo por sectores, que tuviera en cuenta las prioridades y necesidades de la Región de América Latina y el Caribe, incluyendo el estudio de tendencias y posibles escenarios. Los sectores seleccionados fueron los siguientes:

1. Seguridad alimentaria (agricultura, alimentación, veterinaria)
2. Salud Humana (medicina nuclear, radioterapia, física médica, radiofarmacia, nutrición, radioprotección del paciente)
3. Medioambiente (atmósfera, recursos hídricos, medio terrestre, medio marino)
4. Energía e Industria (Energía, Reactores de Investigación e Industria)
5. Seguridad radiológica (aspectos regulatorios de protección al paciente, al público y al medio ambiente)

Desarrollo de los trabajos

En la elaboración del PER, fueron efectuados: una reunión preparatoria, dos talleres de los grupos sectoriales y una reunión final para conclusiones. Los talleres de los grupos sectoriales se efectuaron en Santa Cruz de la Sierra (Bolivia) y Madrid (España), en los que estuvieron todos los grupos trabajando simultáneamente en el mismo lugar, en plenarias y de forma independiente. El Comité Asesor estuvo en contacto permanente con los diferentes grupos a lo largo de todo el proceso, tanto en las reuniones de trabajo como en los periodos entre reuniones.

La reunión preparatoria tuvo lugar en Viena del 22 al 24 de enero. Participaron de la misma los Miembros del OCTA de cada grupo sectorial, puntos focales de las áreas técnicas del OIEA, Comité Asesor, el señor H. S. Cherif, Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación del Desempeño del OIEA, el señor Francisco Rondinelli, experto en planificación estratégica y los Oficiales de Gerencia de Programa de TCLA, encargados de cada sector. (*Programa-anexo 2, Participantes-anexo 3*)

Los objetivos de la misma fueron: la elaboración y aprobación de los Términos de Referencia para el PER y el diseño del cuestionario para la encuesta que ayude a determinar las necesidades y prioridades de la región (*Términos de Referencia-anexo 4, Cuestionario-anexo 5*).

Esta reunión se concentró en uniformizar el conocimiento de todos los participantes en las técnicas de planificación y, además, acordar una metodología para la realización del trabajo del PER. También permitió la selección de los expertos regionales que habrían de hacer parte de cada grupo sectorial, la cual fue realizada con base en las propuestas recibidas de los países de ARCAL, entre octubre y diciembre de 2006 y en consulta con las áreas técnicas del Organismo. El Comité Asesor tuvo a su cargo la coordinación y ejecución de esta reunión.

Como parte de los mecanismos para recabar información adicional para el proceso, se diseñó un cuestionario orientado a identificar desde la perspectiva regional problemas y necesidades comunes de la región, aspectos transfronterizos y necesidades esenciales

para otros tipos de cooperación en la región en los cinco sectores previamente determinados. El cuestionario fue enviado a través de la presidencia de ARCAL a los Coordinadores Nacionales de todos los países para su distribución interna y, por el OIEA, a Organismos Internacionales con actuación en los respectivos sectores en la región. Se invitó a funcionarios de alto nivel, con visión estratégica y amplio conocimiento sobre cada sector a responderlo.

Los avances del trabajo fueron informados al GT-ORA en una reunión con los participantes. En la misma, además, se ratificó la decisión de nombrar como Coordinador General del proceso de elaboración del PER, al señor Jorge Vallejo, Coordinador Nacional de Colombia y Presidente del OCTA, en reemplazo de la señora Díaz quien no pudo continuar con dicha tarea.

El taller de preparación fue realizado en Santa Cruz de la Sierra (Bolivia) entre el 12 y 16 de Marzo. Contó con la participación de los integrantes de los grupos sectoriales y Comité Asesor, de los señores Cherif y Rondinelli y Representantes del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (*Programa-anexo 6, Participantes-anexo 7*).

En el referido taller se alcanzó una etapa avanzada en la preparación del PER a través del análisis de resultados de la encuesta, la preparación de los diferentes aportes sectoriales al borrador del PER, la identificación de necesidades y problemas por subsectores. Fue explicada la metodología que sería empleada en la priorización. Asimismo, se acordó el cronograma de actividades a seguir hasta el Taller de Priorización de Madrid, España (16-20 abril 2007) y el programa a desarrollarse en el mismo.

Los representantes de FAO, OPS, PNUMA y OIEA, efectuaron exposiciones al inicio del trabajo de los respectivos grupos sectoriales sobre Seguridad Alimentaria, Salud Humana, Medio Ambiente y Seguridad Radiológica, presentando tanto las prioridades como los lineamientos de cooperación técnica con los que desarrollan sus programas en la región y, además, integrándose a la dinámica de trabajo de cada grupo sectorial.

En esta reunión se planificó la siguiente etapa de identificación de prioridades, con base en la información acumulada y aportada por el OIEA sobre el estado actual y las tendencias de desarrollo de los diferentes sectores en los que las técnicas nucleares pueden coadyuvar a resolver los problemas regionales. El documento resultante de la reunión continuó siendo considerado en el ámbito de los grupos sectoriales.

Al retornar a Viena, el Director para América Latina informó al GT-ORA en una reunión acerca del desarrollo de los trabajos

El Taller de priorización se efectuó en Madrid, España, del 16 al 20 de abril, en el Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas de España (CIEMAT). Es menester anotar aquí que en enero de 2007 se perfeccionó la Asociación entre ARCAL y España. Dicho país designó como su agencia ejecutora para tal cometido al CIEMAT que se ofreció como anfitrión de este Taller. Estuvieron presentes los mismos participantes del Taller de Santa Cruz de la Sierra, con algunas

excepciones en el área de Salud Humana y ya sin representantes de Organismos Internacionales (*Programa-anexo 8, Participantes-anexo 9*).

Los objetivos logrados fueron la obtención de un claro entendimiento de las prioridades en el marco del PER con la finalización del documento de aportes sectoriales al PER y la priorización de necesidades y problemas de la región.

La reunión de conclusiones fue celebrada en Viena en la semana del 23 al 27 de abril. Participaron de la misma el Comité Asesor, los miembros del OCTA de los Grupos sectoriales y los señores Cherif y Rondinelli (*Programa-anexo 10, Participantes-anexo 11*).

El objetivo de esta reunión fue la finalización de los resultados de los diferentes grupos de trabajo y la consolidación de todos los trabajos en un documento único, denominado Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe 2007-2013 (PER), para ser presentado a la aprobación técnica del OCTA en su VIII reunión a celebrarse en Isla Margarita, Venezuela entre el 21 y 25 de mayo de 2007.

En oportunidad de la reunión de conclusiones, El PER fue también puesto en consideración de los departamentos técnicos del OIEA, del GT-ORA y de la Directora General Adjunta, Jefe del Departamento de Cooperación Técnica, señora Ana María Cetto.

Proceso de aprobación del documento

Revisión y aprobación técnicas de los Coordinadores Nacionales del PER, durante la VIII Reunión del OCTA, a realizarse del 21 al 25 de mayo de 2007 en Isla Margarita, Venezuela. El PER, aprobado técnicamente por el OCTA, sigue como propuesta, al Grupo de Trabajo del ORA y al Órgano de Representantes de ARCAL, inmediatamente después de la realización de la VIII reunión del OCTA.

El PER será considerado en una Reunión Extraordinaria del ORA en Viena, durante el mes de junio de 2007, aguardándose su adopción final.

Antecedentes

En el marco de la Alianza Estratégica ARCAL OIEA se ha decidido elaborar un *Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (PER)*. El objetivo del PER es establecer la cooperación en ARCAL sobre la base de un análisis descriptivo de los problemas, necesidades y prioridades más apremiantes que, en el contexto regional, pueden ser afrontados con el concurso de las tecnologías nucleares.

Para abordar la tarea de preparación del PER, se conformaron 5 Grupos Sectoriales de expertos de la región. Los sectores definidos fueron:

- ❖ Seguridad Alimentaria
- ❖ Salud Humana
- ❖ Medioambiente
- ❖ Energía e Industria
- ❖ Seguridad Radiológica

En el mes de enero de 2007, tuvo lugar en el OIEA, una Primera Reunión con el objetivo entre otros de la elaboración y aprobación de los Términos de Referencia (TOR) de los expertos técnicos de los Grupos y de un Cuestionario para recabar la información necesaria para desarrollar el trabajo posterior.

Previo al Taller de Preparación que se desarrolló en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, en el mes de marzo de 2007, se mantuvo un permanente intercambio de información entre los expertos designados para cada sector, los Oficiales Técnicos del Organismo y los Oficiales de Gerencia de Programas, lo que ha posibilitado que para cada uno de ellos se elaboraron diagnósticos los que se complementaron en la reunión.

Del 16 al 20 de abril de 2007 tuvo lugar en Madrid, España, el Taller de Priorización, donde se priorizaron las necesidades y/o problemas identificados.

Finalmente, del 23 al 27 de abril de 2007 se desarrolló en la sede del OIEA la Reunión de Conclusiones en la cual se armonizaron los informes finales de los grupos de trabajo, generando el documento que será presentado en la VIII Reunión del OCTA que tendrá lugar en el mes de mayo en Venezuela.

Metodología de Trabajo

Se siguieron los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia (Anexo 4), incluyéndose la Encuesta realizada como soporte para la detección inicial de las necesidades regionales en cada uno de los sectores definidos en la primera reunión de Viena (Anexo 2). Se recibieron un total de 84 encuestas (Anexo 12) distribuidas por sectores tal como se muestra a continuación en la Figura 1.

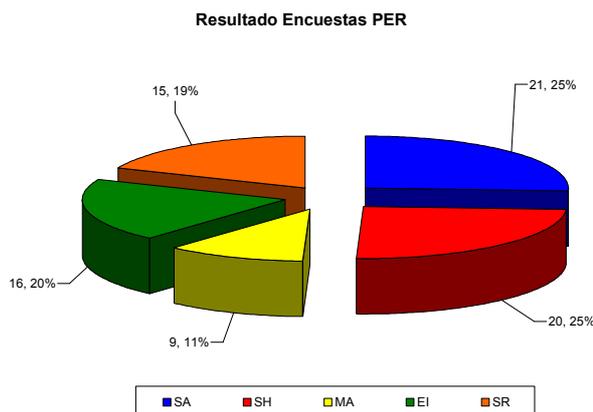


Figura 1 – Distribución de encuestas por sector

1 ANÁLISIS GENERAL DE LA SITUACIÓN REGIONAL

A continuación se presenta un resumen de las evaluaciones de la situación en la región de cada uno de los sectores.

1.1 SEGURIDAD ALIMENTARIA

Se estima que la población mundial es de 6.400 millones de habitantes, de los cuales aproximadamente el 10% vive en América Latina y el Caribe. De éstos, debido al creciente éxodo rural hacia las áreas urbanas, sólo un promedio de 22% vive en zonas rurales, siendo que en los países más pobres esta proporción es superior al 43%, razón por la cual este sector es, de manera indiscutible, una fuente básica de subsistencia y progreso económico para millones de habitantes de la región. Una de las metas del milenio es erradicar la pobreza y el hambre cero.

América Latina y el Caribe (ALC) representan el 15 % de la superficie mundial y con respecto a la tierra arable, cuentan con 100 millones de hectáreas, que constituyen el 7% de la superficie mundial. Se reconoce que ALC tiene gran potencial para la producción de alimentos y por lo tanto se le considera un baluarte de la seguridad alimentaria mundial. Haciendo referencia a su contribución a la producción mundial de alimentos, ALC participa con un 21% de la producción mundial de frutas, con el 7.68% de la producción de cereales, 7.73% de raíces y tuberosas y 11.97 % de leguminosas de grano. El hato ganadero latinoamericano se estima en 500 millones de cabezas de ganado, es decir alrededor de una cabeza de ganado por habitante. Estas cifras demuestran de manera contundente que la actividad agropecuaria se mantiene como un sector estratégico para el desarrollo regional

En las últimas décadas la contribución del sector agropecuario al PBI regional es superior al 8% y en varios países su aportación es superior al 20%. Sin embargo, desde la perspectiva de la contabilidad económica, la contribución real del sector agropecuario al PBI es vista de manera más extensa, ya que además de su cuota por los productos primarios que genera, se debe contabilizar la aportación que proporcionan sus encadenamientos intersectoriales especialmente con la industria de fabricación de envases, empaques y embalajes, transformación de alimentos, textil y los servicios de

transporte y comercio. En la región se calcula que por cada dólar generado en el sector agropecuario, se agregan en promedio entre tres y seis dólares a la economía del país, siendo más alto en los países de mayor desarrollo relativo (Argentina, Brasil, Chile, México y Uruguay). Estas cifras reflejan que el sector agropecuario es una importante fuerza motriz para el progreso regional.

Sin embargo, haber posicionado a la actividad agropecuaria como un proveedor neto de alimentos y como un sector estratégico para el desarrollo regional ha traído como contrapartida consecuencias negativas tales como: una progresiva degradación de suelos arables, debido a su uso intensivo y pobres prácticas de fertilización e irrigación; la reducción incesante de la superficie boscosa natural a cambio de ampliar la superficies de producción de cultivos industriales de exportación y en general, un deterioro del medio ambiente reflejado en la pérdida de la biodiversidad debido a la sustitución del cultivo de especies nativas por cultivos de alto valor comercial y la contaminación por agroquímicos utilizados en el control de plagas y en el tratamiento poscosecha de los productos agrícolas.

Por otra parte, en las áreas rurales es también donde se manifiestan los flagelos del hambre y la desnutrición, cuya presencia desgasta y encubre el valor intrínseco de las actividades agrícolas y pecuarias. ALC refleja la misma distribución mundial de la población pobre y desnutrida: 80% en las áreas rurales y 20% en las áreas urbanas. Los mayores índices de pobreza y desnutrición de ALC se observan en las áreas rurales de la subregión Andina, Mesoamérica, el Caribe y las zonas tropicales de América del Sur.

En síntesis, si bien el sector en la región presenta resultados positivos generales, también afronta una serie de cruciales desafíos que deben ser superados en los próximos años para optar por un desarrollo alimentario sostenido compatible con mayores niveles de crecimiento y bienestar social, vinculados a la conservación y utilización de la diversidad biológica y sin detrimento de los recursos naturales. Para que este desarrollo ocurra, la condición *sine qua non* es que la actividad agropecuaria regional crezca significativamente.

Numerosos especialistas en desarrollo económico han identificado al cambio tecnológico como la variable que más aporta al crecimiento económico. En ALC, por ejemplo, se calcula que alrededor del 40 por ciento de las mejoras logradas en la producción agropecuaria son atribuibles al cambio tecnológico. En este sentido destaca el uso de técnicas nucleares para el mejoramiento genético de plantas y animales, mejoramiento del manejo del suelo y del uso eficiente de la fertilización y la irrigación, la supresión y erradicación de plagas agropecuarias y el diagnóstico oportuno de enfermedades animales.

En la región todavía el cambio tecnológico es insuficiente para atender exitosamente la apertura comercial mundial y explotar las oportunidades que la misma brinda, asumiendo como paradigma un desarrollo agrícola sostenible cimentado en el aumento de la producción y exportación de productos agropecuarios sin efectos colaterales para la salud humana y daño del medio ambiente.

El vacío de cambios tecnológicos existente en los cuales la tecnología nuclear puede coadyuvar se presenta en los temas de mejoramiento genético de especies agrícolas y pecuarias, tradicionales y no tradicionales; desarrollo de buenas prácticas de uso y

manejo del recurso suelo y agua; prevención, supresión o erradicación de plagas agrícolas y pecuarias transfronterizas; manejo de las limitantes sanitarias y genéticas en el cultivo de especies pecuarias y organismos acuáticos cautivos, tratamientos de poscosecha como alternativa al uso de químicos, prevención de residuos de riesgo a la salud humana en alimentos y fortalecimiento de las redes y capacidad para soporte de servicios analíticos agropecuarios.

1.2 SALUD HUMANA

La población latinoamericana se encuentra en un proceso de transición demográfica y epidemiológica, presentando una variación importante en su situación sanitaria. Esto ha determinado una compleja situación en la que coexisten problemas vinculados, por una parte, al subdesarrollo como por ejemplo las enfermedades entéricas, las transmisibles y carenciales y, por otra, los asociados a los estilos de vida urbanos y al desarrollo económico, como son las enfermedades crónicas y degenerativas, el cáncer, los accidentes y los problemas de salud mental.

1.2.1 Medicina Nuclear y Radiofarmacia

Las técnicas radioisotópicas ofrecen un manejo costo/efectivo de las patologías, permitiendo un diagnóstico precoz e instauración de terapia adecuada y oportuna. En el transcurso de las últimas décadas, ha adquirido una mayor complejidad. La realización eficiente y segura de los procedimientos de diagnóstico y tratamiento con fuentes abiertas de radiación exige que el personal multidisciplinario involucrado esté adecuadamente capacitado, formado y entrenado, con aprendizaje y capacitación continua, en la medida que se incorporan nuevos equipos y radiofármacos.

En las últimas décadas ha existido un desarrollo significativo de la especialidad en la región de ALC. Sin embargo, el desarrollo y crecimiento entre los países de la región ha sido desigual, lo cual ha ido en desmedro del acceso equitativo de esta tecnología a los sectores de más bajos ingresos y a las poblaciones que viven alejadas de las grandes ciudades y/o capitales.

A nivel de capacitación, la situación de la región es desigual dado que algunos países como, Argentina, Brasil, Uruguay entre otros, cuentan con programas de capacitación en el área radiofarmacéutica a través de cursos a nivel universitario dictados anualmente y la realización de maestrías y doctorados en esta disciplina. En la mayoría de los países no se dictan cursos y la capacitación de los profesionales que cumplen tareas en radiofarmacia se realiza en el exterior, mediante becas de capacitación o de participación en cursos o talleres con docentes de la región.

Es de gran importancia lograr la organización de capacitaciones que otorguen el título habilitante en Radiofarmacia, el cual deberá ser reconocido a nivel regional e internacional, esto puede lograrse mediante el desarrollo de programas de estudio armonizados para el desarrollo de la Licenciatura en Radiofarmacia y la coordinación horizontal entre centros universitarios combinado con pasantías en centros de producción, desarrollo e investigación.

1.2.2 Radioterapia

La Radioterapia es la terapéutica no quirúrgica que obtiene mas curaciones en cáncer (cirugía 49%, radioterapia 40%, y quimioterapia 11%). Se utiliza con fines curativos en 60% de los pacientes y es cada vez más eficaz al combinarse con cirugía y/o quimioterapia y últimamente con terapias biológicas. Es una efectiva opción para la paliación y control sintomático en el cáncer avanzado. Sustituye en muchos casos a la cirugía supraradical obteniendo mayores índices de preservación anatómica y funcional de órganos, mejorando la calidad de vida del paciente oncológico.

La formación de la mayoría de radioterapeutas se ha realizado dentro de la región; 12 de los 18 países tienen programas de post-grado de 3 a 4 años. La formación de técnicos no es universitaria en su gran mayoría.

Teniendo en cuenta que en la región ha habido un rápido aumento no solamente de la cantidad de centros y equipos, sino de la complejidad de los mismos el déficit de número de profesionales se ve agravado por la necesidad adicional de formación relacionada con nueva demanda y mayor complejidad. Actualmente existen dentro de la región 35 instituciones que otorgan capacitación, pero 50% están concentradas en Argentina, Brasil y Cuba.

1.2.3 Física Médica y Protección Radiológica del Paciente

La radioterapia es una modalidad de tratamiento que necesita una infraestructura tecnológica de alta complejidad, que suele incluir sistemas de dosimetría para caracterización y calibración de los haces de radiación, sistemas de simulación (convencional, por tomografía computarizada o virtual), sistemas computarizados de planeación, unidades de tratamiento (de megavoltaje y de braquiterapia), sistemas de verificación y redes internas para manejo y transmisión de la información técnica y administrativa.

La calidad de un tratamiento de radioterapia está íntimamente ligada a factores clínicos (diagnóstico, localización del tumor, estrategia de tratamiento escogida, verificación continua y control del paciente) y físicos (incertidumbre en el cálculo de la dosis, su optimización y verificación, idoneidad de los equipos dosimétricos, de cálculo y de administración de tratamiento, entre otros). El nivel de conocimiento y experiencia de cada uno de los miembros del equipo afectará significativamente la calidad del tratamiento y la protección del paciente.

Dado que el número de físicos médicos cualificados es insuficiente o inexistente en muchos centros de la región, los requisitos de las NBS referentes a calibración, dosimetría y garantía de calidad en radioterapia no son satisfechas, en detrimento de la protección radiológica del paciente.

La ocurrencia de exposiciones graves de pacientes en el mundo y particularmente en la región, indican que ellas se han producido por la ausencia de Programas de Garantía de Calidad debidamente estructurados y funcionales. En todos los casos, los eventos iniciadores han estado relacionados con un aspecto físico del proceso, lo cual demuestra la urgente necesidad de formación y entrenamiento clínico suficientemente profundos

para los físicos médicos de la región, así como un trabajo riguroso orientado por códigos de práctica y guías técnicas.

El acelerado desarrollo tecnológico en el diseño y fabricación de sistemas de imagen en los últimos 10 años ha hecho que paulatinamente se integren a nuestro entorno tecnologías más complejas en todas las modalidades de imagen. Uno de los retos que esta tendencia le plantea a la región es la falta generalizada de procesos de gestión y planeación para la incorporación de tecnología. Esta situación suele derivar en la subutilización de los sistemas de imagen y en casos como la radiografía digital, la tomografía helicoidal multicorte y los sistemas de fluoroscopia para intervencionismo, en un incremento en el riesgo de exposiciones innecesariamente altas a la población de pacientes, siendo la población pediátrica un grupo de especial interés.

La disponibilidad de sistemas digitales de imagen (especialmente en radiografía y mamografía digital) también ofrece la posibilidad de utilizar la teleradiología como medio para la participación a distancia de médicos radiólogos para aminorar así el problema de acceso en las regiones aisladas de los centros urbanos. Esta posibilidad ya ha sido prevista por la OPS y sin embargo, además de las dificultades de instalación y mantenimiento que esas regiones presentan, la falta de profesionales en física médica capaces de brindar asesoría y supervisión en este tipo de instalaciones es otro factor que dificulta la implementación de soluciones como ésta.

1.2.4 Nutrición

Una población bien alimentada es más sana, tiene tasas de fertilidad y mortalidad más bajas, aumenta su desarrollo mental y capacidad cognitiva, mejor educación, y por ende es una población más productiva, lo que influye en el desarrollo del país. Sin embargo, en América Latina y el Caribe, hay desigualdades económicas y de desarrollo, que han generado en la región, dos realidades en el ámbito de la Salud: malnutrición por exceso o malnutrición por déficit. La lucha contra la desnutrición ha sido mucho más lenta de lo previsto. Aunque la meta de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación de 1996 fue disminuir a la mitad el número de personas con inseguridad alimentaria para el año 2015, la tasa de desnutrición en la década de los años noventa sólo disminuyó a razón de 4 millones por año.

Los datos sobre causas de muerte son un indicador aproximado del tipo de malnutrición presente en la población. A medida que aumenta la obesidad, también aumentan las muertes por enfermedades cardiovasculares y cáncer. Por el contrario, cuando predominan las infecciones como causas de muerte, la desnutrición tiende a ser alta y la obesidad baja. El patrón de mortalidad en América Latina ha sido influido por la transición demográfica y epidemiológica. A medida que la tasa de mortalidad infantil y de fertilidad disminuye, la población envejece y la carga de las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) aumenta. En la actualidad las enfermedades crónicas no transmisibles corresponden a casi 2/3 de las muertes totales.

1.2.5 Biología Molecular Nuclear - Enfermedades Infecciosas

Las enfermedades infecciosas emergentes son un motivo de preocupación a nivel mundial. Los agentes causantes de infecciones humanas han incrementado su incidencia o se anticipa que lo hagan en un futuro cercano. La emergencia de los agentes infecciosos se puede deber a la aparición y diseminación de un nuevo agente, al reconocimiento de una enfermedad infecciosa que hasta el momento había pasado desapercibida o al descubrimiento de que una enfermedad conocida tiene un agente infeccioso como etiología. El término emergente puede también ser utilizado para describir la reaparición (o reemergencia) de una infección conocida que aumenta su incidencia a partir de niveles mínimos alcanzados en el pasado.

Las enfermedades infecciosas son un problema importante de salud en América Latina. Muchos agentes infecciosos están emergiendo o reemergiendo cada año, aumentando el problema económico de la región e infectando una población ya afectada por otras circunstancias sociales. Muchos esfuerzos se están llevando a cabo a iniciativa de la comunidad internacional para controlar este problema, pero factores ecológicos, sociales y económicos están incidiendo en la persistencia de enfermedades como la Malaria, Leishmaniasis, HIV, Dengue, Enfermedad de Chagas, Hantaviriosis, Hepatitis A y muchas más. Un esfuerzo coordinado adicional debe ser implementado para mejorar el estado de la salud pública en Latinoamérica.

Los reservorios naturales y los pacientes asintomáticos son un factor importante en la diseminación de los vectores o agentes infecciosos. En el caso del parásito causante de la malaria, los pacientes infectados asintóticamente son capaces de infectar nuevos mosquitos, fomentando la diseminación de la enfermedad. En el caso particular del parásito de la malaria, los pacientes infectados asintomáticos, en contacto con vector del mosquito, son factores importantes de la persistencia de la enfermedad en la región. Las técnicas moleculares mejoran la detección de estos casos, permitiendo su tratamiento temprano y reduciendo las posibilidades de la infección de mosquitos nuevos al alimentarse con la sangre de estos pacientes.

Estar preparado para la emergencia de enfermedades infecciosas que pudieran afectar la región también es necesario desde un punto de vista estratégico. Para el caso de enfermedades infecciosas como SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome) y la gripe aviar, es necesario unir esfuerzos con otras organizaciones internacionales a fin de preparar a la región para un posible foco futuro. El establecimiento de laboratorios de referencia para estas enfermedades mundialmente importantes es relevante en el contexto de la salud pública regional.

El progreso de la biología molecular y la amplia disposición de métodos que utilizan ácidos nucleicos han permitido el desarrollo de métodos diagnósticos rápidos y confiables, así como técnicas de genotipificación aplicables a agentes infecciosos. La aplicación de estas técnicas moleculares en el estudio y diagnóstico de las enfermedades infecciosas ha aumentado en la última década e incluso se han desarrollado técnicas de amplificación de ácidos nucleicos con incubación isotérmica para el trabajo de campo.

A pesar de la existencia de las fronteras geográficas, los agentes infecciosos y sus vectores no respetan estas fronteras legales. La globalización, los transportes aéreos frecuentes, los procesos migratorios, la invasión de áreas deforestadas recientes, ha llevado a la realidad la diseminación de muchos patógenos en la región. Es artificial

considerar los problemas de salud como exclusivamente nacionales sin tener en cuenta un contexto regional. Por esto, un planteo regional debe ser implementado para lograr el control de estas enfermedades.

Consecuentemente, la infección asintomática, una realidad que ha sido descubierta recientemente gracias a la alta sensibilidad de los métodos moleculares, podría ser un reto importante a considerar en el control de la enfermedad. Los pacientes asintomáticos que se encuentran bajo la supervisión de los programas de control nacionales, frecuentemente cruzan las fronteras, promoviendo el cambio de los genotipos circulantes en un período de tiempo dado.

1.3 MEDIOAMBIENTE

La región ALC ocupa el 15% de la superficie del planeta, abarcando una gran diversidad topográfica y climática, lo cual se refleja en una gran variedad de ecosistemas y está compuesta por cuatro sub-regiones:

- 1 - Andina con un área de 4,7 millones de km², que representan el 25% de la región, con 230 millones de hectáreas de bosques que equivalen a un 35% del total de bosques de la región.
- 2 - Caribe, compuesta por islas que presentan una amplia variedad en tamaño y una amplia diversidad de hábitats marino-costeros (arrecifes de coral, praderas de algas, manglares, pantanos y costas rocosas).
- 3 - América Central, con una amplia biodiversidad, extensas cadenas de montañas y manglares, así como 8.000 km de costas.
- 4 - Cono Sur, con la densidad de población más baja de la región y la tasa de urbanización más alta.

Los mayores problemas ambientales de ALC se clasifican en:

➤ Uso, disponibilidad y contaminación del recurso hídrico

La región tiene el sistema pluvial más grande del mundo, la Amazonia, con 7,5 millones de km² que en conjunto con otros sistemas pluviales como el Paraná – Plata y el Orinoco, acarrear al Océano Atlántico más del 30% del agua fresca del planeta. Más de 70 las cuencas hidrográficas de la región son compartidas por dos o más países, un 60% del territorio sudamericano corresponde a cuencas transfronterizas.

De igual forma se cuenta en la región con un significativo volumen del recurso agua subterránea, que es intensamente utilizado por algunos países. Merece la pena destacar el acuífero Guaraní, uno de los yacimientos de agua más grandes del mundo, que abarca una extensión de 1.200 km², con 300 metros promedio de espesor y se ubica entre Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay.

Adicionalmente, el 7 % de la población urbana y el 39 % de la rural no tienen acceso a agua potable y el 60 % de los hogares urbanos y rurales carece de suministro regular de agua, dependiendo fuertemente de las aguas subterráneas. El 13 % de la población urbana y el 52 % de la rural no tienen acceso a servicios sanitarios y sólo un 5 % de las

aguas de alcantarillado de las ciudades recibe algún tipo de tratamiento, por lo que las aguas servidas constituyen una fuente de contaminación para las fuentes de agua y los suelos.

La gestión del agua potable, especialmente en acuíferos costeros y de aguas residuales representa un problema en numerosas ciudades. La intensa y no controlada extracción de agua subterránea afecta seriamente el delicado balance agua fresca-salada, induciendo cambios en los patrones de flujo, descenso de niveles freáticos, intrusión marina y lixiviación de contaminantes.

Aunque la demanda de agua es intensiva en las industrias alimentaria, química y textil, el consumo del agua en agricultura representa más de 70% del total de la extracción, por lo tanto la producción agrícola también ejerce una presión extraordinaria sobre el recurso hídrico. El uso agrícola no controlado representa un problema, ya que de ello se deriva la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por residuos de plaguicidas, provenientes del escurrimiento y lixiviación de estos residuos de los suelos, deriva de aplicaciones aéreas y/o evaporización de los productos y su transporte por el viento y de usos no permitidos tales como pesca ilegal o lavado de los equipos usados en las aplicaciones, en ríos y riachuelos.

Los recursos hídricos en Latinoamérica son también intensamente utilizados como fuente de energía, a través de la generación hidroeléctrica y geotermia.

Las grandes presas y sus embalses están sujetos tanto a la variación climática como a los cambios climáticos pudiendo quedar afectada la capacidad de regulación y almacenamiento de los embalses y como consecuencia, disminuir el volumen útil para generación de electricidad, abastecimiento de agua potable y control de crecientes, originándose frecuentes racionamientos de estos servicios públicos fundamentales. Por lo que se justifica la caracterización de la interrelación de las aguas superficiales y subterráneas para valorar estos efectos de manera sistemática y garantizar mayores factores de seguridad estructural y funcional en las obras hidráulicas que lo requieran.

A todo lo anterior se le debe sumar los anticuados marcos jurídicos e institucionales que regulan el manejo de los recursos hídricos en los países y podremos visualizar la gravedad de la situación en la región.

➤ **La contaminación de otros compartimientos ambientales y los alimentos**

Los países de la región enfrentan una serie de problemas relacionados con residuos de plaguicidas en los alimentos de consumo local y de exportación, aunque se tiende a darle mayor importancia a los últimos, ya que en estos casos, las detenciones de los productos en los puertos de entrada de los países importadores, provoca pérdidas en las exportaciones y/o mercados.

En el caso de los metales, la mayoría de los sitios mineros está en los países andinos, por lo que son de esperar altas concentraciones de metales en suelos y la existencia de problemas de contaminación asociados en el ambiente y la salud de las poblaciones. Por otro lado, en ciertas áreas industriales los suelos están contaminados por metales pesados, debido a deposición atmosférica o por desechos ricos en metales, fertilizantes, plaguicidas, etc.

El aumento del consumo de energía para la industria y para usos domésticos son las principales causas de contaminación atmosférica en áreas urbanas. Sin embargo, no

sólo los centros urbanos sufren problemas ambientales, las áreas rurales también están expuestas a emisiones de origen antropogénico y natural, tanto de origen local como transportadas a larga distancia. También deben contarse los aportes de otras fuentes tales como las actividades agropecuarias, la erosión del suelo, la resuspensión de polvo urbano y las fuentes naturales tales como el aerosol marino y las erupciones volcánicas entre otras.

Las poblaciones de América Latina están expuestas a niveles crecientes de contaminación del aire que muchas veces exceden los experimentados por los países industrializados en la primera mitad del siglo XX. En la región, la contaminación del aire es la causa de 2,3 millones de casos anuales de enfermedades respiratorias crónicas en niños y de 100.000 casos de bronquitis crónica en adultos.

En general, en toda la región existe una baja calidad de gestión de desechos sólidos y líquidos, urbanos e industriales. La cantidad de basura generada por persona en la región se ha duplicado. Los desechos sólidos municipales están compuestos por materiales orgánicos y reciclables, materiales domésticos peligrosos, desechos médicos e industriales, y escombros de construcción. Los efectos se evidencian en la salud de las poblaciones, por el favorecimiento de la aparición de ciertas enfermedades, de la contaminación de suelos, aguas, aire, flora y fauna, y de desastres tales como inundaciones.

➤ **Sobreexplotación de los recursos vivos incluyendo el suelo y la modificación del hábitat y las comunidades**

La región de América Latina y el Caribe tiene las reservas más grandes de tierra cultivable del planeta, sin embargo, el informe del PNUMA 2000 indica que la región tiene un 16% del total de los suelos degradados del planeta. Las causas son la tala indiscriminada, el sobre pastoreo, la expansión de las áreas agrícolas e incendios. La deforestación es uno de los factores que más contribuyen a la erosión de los terrenos y es uno de los mayores desafíos de la región.

La deforestación ha causado un incremento de la carga de sedimentos en los ríos, lagos y embalses, convirtiéndose en una problemática cada vez más recurrente, que se manifiesta con la aceleración del llenado del volumen de sedimentos, en tiempos muy por debajo de la vida útil de las obras de regulación de caudal para abastecimiento, generación eléctrica y control de crecientes y afectando la biodiversidad.

Existen crecientes preocupaciones por los efectos ambientales negativos de la maricultura, debido principalmente a las pérdidas de hábitat, a la eutrofización asociada con las descargas de efluentes, a otras alteraciones en la calidad de las aguas estuarinas y a la introducción de especies exóticas.

Los florecimientos algales nocivos tienen una amplia gama de negativos impactos económicos que incluyen, el costo de llevar a cabo programas de monitoreo rutinarios en mariscos y otros recursos afectados, el cierre por corto tiempo o permanente del stock de peces y mariscos cosechables, reducción de las ventas de alimentos marinos, mortalidad de peces silvestres y cultivados, mariscos vegetación acuática sumergida y arrecifes coralinos, impacto en el turismo y sus negocios asociados, tratamiento médico a poblaciones expuestas.

La determinación y cuantificación de las toxinas de microalgas es una problemática en América Latina. En la mayoría de los países de la región no existen expertos ni instrumental analítico para la detección de las toxinas.

➤ **Los cambios globales más relevantes a escala regional**

ALC es notablemente heterogénea en lo que se refiere al clima, ecosistemas, distribución de la población humana y las tradiciones culturales. Los cambios en el uso de la tierra son la principal causa de la tendencia de los cambios de los ecosistemas. Modelos climáticos complejos que son el resultado en parte de las interacciones de flujo atmosférico con la topografía y cambios de los usos de la tierra hacen difícil de identificar modelos comunes de vulnerabilidad al cambio del clima en la región. Los recursos hídricos, ecosistemas, agricultura, levantamiento del nivel del mar y la salud humana pueden ser considerados los más importantes sectores que pueden ser impactados por el cambio del clima.

América Latina contiene un porcentaje grande de la biodiversidad del mundo y el cambio del clima podría acelerar las pérdidas en biodiversidad que ya están ocurriendo.

Las economías de los países de la región pueden ser afectadas severamente por la variabilidad del clima natural. A pesar de la magnitud de esta problemática, la región no cuenta con la infraestructura y capacidad técnica adecuada para las investigaciones necesarias en la comprensión de estos fenómenos.

1.4 ENERGÍA, REACTORES EXPERIMENTALES E INDUSTRIA

1.4.1 Nucleoelectricidad

El consumo de energía primaria se duplicó en el curso de 25 años, entre 1980 y 2005, llegando a poco más de 30 EJ. La generación de electricidad creció en el mismo lapso a un ritmo similar, alcanzando los 1,184 TWh en 2005 lo que representa el 6.5% de la producción mundial. La electricidad en la región se produce principalmente mediante estaciones hidroeléctricas (58.37%). La quema de combustibles fósiles ocupa el segundo lugar con una contribución de 38.31%. La energía nuclear ocupa el tercer lugar con el 2.42% y las renovables apenas el 0.9%.

En cuanto a emisiones de CO₂ relacionadas con el consumo total de energía, si bien en el lapso de 1994 a 2004 se aumentó en un 25% el volumen de emisiones, pasando de 1140 a 1427 millones de toneladas de CO₂ (MT), las cifras todavía pueden considerarse discretas, ya que en Europa son 3.26 veces mayores, llegando en 2004 a 4635 MtCO₂ en ese continente.

Ya sea en términos de ingreso *per cápita* o en términos de bienestar humano, la energía y en particular la electricidad constituyen una plataforma sin cuyo concurso el progreso de una sociedad se dificulta significativamente. La correlación entre ingreso *per cápita* y consumo *per cápita* de electricidad en la región revelan, si se le compara con un país típico de la Comunidad Europea (p. ej. España), que aún queda mucho por avanzar en términos de satisfacción del bienestar de nuestras sociedades. El promedio en la región

se encontraba en el año 2003, en USD 3300 y 1500 kWh anuales, respectivamente, en tanto que en España los correspondientes ingreso y consumo estaban en USD 18000 y 6000 kWh, es decir, con un factor de 4 veces superior a los de la región.

Se pronostica que la población en la región ascenderá en el año 2030 a unos 720 millones de habitantes. Los escenarios de crecimiento indican que de prácticamente tener el mismo número de habitantes en el año 2000, que los países europeos con membresía dentro de la OECD, hacia el año 2030, Latinoamérica los superará en un 28%, lo cual impone un enorme reto para el establecimiento de las condiciones necesarias para satisfacer las demandas de bienestar de semejante volumen poblacional.

El correspondiente consumo de energía total primaria ascendería en el 2030 a un valor medio de 62.1 EJ. En consonancia, el consumo de electricidad crecería a un valor medio de 2621 TWh lo cual significa duplicar o más el nivel actual. En este tenor, en lo que se refiere a las emisiones de CO₂, los escenarios prevén cifra media 2680 MtCO₂. El OIEA estima que la capacidad instalada pasará en el 2030, de los 276 GWe actuales, a los 485 GWe en un escenario de crecimiento bajo y los 802 GWe en uno de crecimiento alto, lo cual corrobora la necesidad de aumentar la capacidad actual entre un 75% y un 190% en 25 años, a lo cual hay que agregar que el precio de la energía generada es poco sensible a variaciones en los precios relacionados con el combustible, de manera que aún en escenarios de alta volatilidad los precios de la electricidad se mantendrían dentro de márgenes razonables, característica muy diferente en este sentido a lo que ocurre con los combustibles fósiles.

1.4.2. Reactores Experimentales

En la Región de América Latina y el Caribe existen 7 países que poseen reactores nucleares experimentales de distinto tipo y potencia. El objetivo de estos reactores esta orientado a la provisión de fuente de neutrones para investigación, experimentación, capacitación de recursos humanos y para la producción de radioisótopos.

Por más de 60 años los reactores experimentales han sido centros de innovación, productividad para la ciencia y tecnología nucleares. Los reactores han sido soporte de investigaciones multidisciplinarias que abarcan nuevos desarrollos en la producción de radioisótopos para usos médicos e industriales, investigación con haces de neutrones, medicina humana, desarrollo de materiales, prueba y calificación de componentes, validaciones códigos computacionales, etc.

Desarrollo de recursos humanos, que incluye actividades como divulgación, educación, capacitación y entrenamiento, dichas actividades pueden ser desempeñadas por cualquier reactor de la región.

En el campo de operación, mantenimiento y radio protección de los REP, se puede lograr una mutua cooperación regional, para mejorar las prácticas habituales y dar una asistencia mutua en estas tareas.

1.4.3 Aplicaciones en la Industria

Todos los países de la región tienen algún tipo de aplicación nuclear en la industria, que puede ir desde el llenado de bebidas embotelladas hasta irradiadores o aceleradores para la esterilización de desechables médicos.

Las aplicaciones más importantes son las siguientes:

- Ensayos no destructivos
- Procesamiento con radiaciones gamma, de electrones, rayos X o iones pesados
- Medidores nucleónicos de control
- Trazadores radiactivos
- Otras aplicaciones

1.5 SEGURIDAD RADIOLÓGICA

La aceptación en la sociedad de los riesgos derivados de la radiación se condiciona al beneficio neto de sus múltiples aplicaciones. Por otra parte, la seguridad radiológica pretende la protección de las personas, la sociedad y el medio ambiente contra los efectos dañinos de la radiación ionizante y con ello asegurar una adecuada protección de las generaciones presentes y futuras de toda actividad que implique exposición a la radiación ionizante.

Los principios de seguridad radiológica establecen que los Estados deben poseer un sistema nacional para el control efectivo de toda las fuentes de radiación, identificando la creación de la Autoridad Regulatoria (AR), con claras responsabilidades, atribuciones y recursos, que le permitan cumplir con su mandato de reglamentación, control y sanción, con claras atribuciones para dar cumplimiento a compromisos internacionales establecido en convenios, acuerdos, protocolos o convenciones internacionales. También los Estados deben disponer los arreglos necesarios para que, de ser necesario, exista la capacidad de intervención y mitigación en caso de accidentes.

Debe orientarse los esfuerzos para que los Estados establezcan una cultura de seguridad acerca de las fuentes de radiación, partiendo por el compromiso de los gobiernos a la gestión de la AR, así como el compromiso de los usuarios de las radiaciones ionizantes con la seguridad radiológica al considerar en sus propuestas, la protección del trabajador ocupacionalmente expuesto, del medioambiente, del paciente, a través del adecuado uso de los criterios de justificación de la práctica, la optimización de la protección y la aplicación de criterios de limitación de dosis, con el fin de minimizar los riesgos individuales y colectivos.

Con el fin de dar una cobertura amplia a lo previamente señalado, se ha optado por evaluar el universo de la seguridad radiológica en seis áreas:

- 1: Infraestructura Reguladora**
- 2: Protección Radiológica Ocupacional**
- 3: Protección Radiológica del Paciente**
- 4: Protección Radiológica del Público**

- 5: Preparación y Respuesta a Emergencias Radiológicas
6: Educación y entrenamiento.

A continuación, un resumen de los aspectos importantes que fueron considerados:

- Es relevante la necesidad de mejorar o actualizar los marcos reguladores, en aquellos países en donde ya existen y a la brevedad, establecerlos en aquellos en que aún no están establecidos, para asegurar la protección de las personas y el medioambiente. Esto sólo se logrará si las ARs tienen existencia legal y cuentan con los recursos e infraestructura necesarios para cumplir con las responsabilidades asignadas en el marco reglamentario.
- Para el establecimiento de un programa de protección ocupacional efectivo y sostenible en cumplimiento con los requisitos y guías internacionales de seguridad, es necesario tener una infraestructura que garantice el control de la exposición en todo trabajador ocupacionalmente expuesto.
- Es importante lograr la menor cantidad de dosis en el paciente, manteniendo la calidad de imagen y evitando exposiciones accidentales en procedimientos terapéuticos. También la radioprotección de los miembros de la familia del paciente a quien se le ha administrado radionucleidos para terapia, así como la de los eventuales acompañantes.
- En esta temática se ha visualizado como tema relevante el hecho que la mayoría de los países no tiene políticas ni estrategias nacionales definidas respecto de la gestión de los desechos radiactivos. Aún cuando el tema de establecimiento de políticas y estrategias nacionales es un tema recurrente en todos los foros internacionales, y también en los proyectos regionales, no logra despegar. Probablemente se deba a que existe poca claridad en las respectivas autoridades competentes del significado, alcance y profundidad de estos conceptos.
- La necesidad de concretar la implementación de capacidades de respuesta a emergencias radiológicas por parte de los países, incluyendo la articulación del apoyo regional, es evidente a partir del número de incidentes con fuentes huérfanas y accidentes en instalaciones ocurridos en años recientes y de la amenaza de actos malevolentes o de carácter terrorista con sustancias radioactivas como vector de daño a personas y propiedades con las graves consecuencias sociales que ello produciría.
- Existe la necesidad de incrementar la capacidad de los estados miembros en establecer la mejora de programas de educación y entrenamiento en la seguridad de las fuentes de radiación, transporte y seguridad de los desechos radiactivos, que sean adecuados, armonizados y sostenibles a través de varios mecanismos de entrenamiento dirigidos a expertos calificados, operadores, administradores, reguladores y entrenadores.

2 DAFO (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas)

La información del proceso **DAFO** (ANEXO 13) para cada uno de los sectores y sus respectivas evaluaciones fueron utilizadas para la identificación de los problemas y de las necesidades de la región.

3 Identificación de Necesidades y/o Problemas

En esta sección se presenta el análisis realizado sobre las necesidades y problemas en todos los sectores.

3.1 Seguridad Alimentaria (A)

- **Baja productividad y susceptibilidad a estreses bióticos y abióticos de los cultivos tradicionales básicos para la alimentación (A7)**

Justificación

Gran parte de los países de la región, especialmente aquellos que poseen áreas en que predomina la agricultura de subsistencia, son deficitarios en la producción de cereales y leguminosas, causando pobreza y desnutrición en el área rural. Dentro de las causas fundamentales que determinan este déficit alimentario, se consignan los bajos rendimientos por el uso de variedades tradicionales susceptibles a enfermedades e insectos (factores bióticos) y al cambio global del clima que afecta de forma radical la producción de los cultivos por el incremento de temperatura y disminución de la precipitación pluvial (factores abióticos).

- **Baja productividad de las plantas nativas con potencial nutritivo y/o medicinal de las zonas de biodiversidad (A10)**

Justificación:

La agricultura tradicional y el bajo nivel tecnológico limitan la producción de las plantas nativas que tradicionalmente son sembradas por los pequeños agricultores. Además, la atomización de sus tierras, su ubicación en zonas marginales con climas adversos y el monocultivo han contribuido a la pérdida de diversidad de alimentos nativos y variedades criollas propias de la región.

La perspectiva de consumo global de las plantas nativas nuevas es muy alta. Se pueden lograr nuevos productos con alto valor que podrían hacer rentable la agricultura de los pequeños agricultores mejorando la economía del área rural. Con el ingreso económico por estos nuevos cultivos, estos agricultores podrían invertir en equipos y tecnologías apropiadas para hacer sustentable y rentable su explotación.

- **Prácticas deficientes en el manejo de suelos agrícolas e inadecuado uso de fertilizantes, agua y fijación biológica de nitrógeno (A3)**

Justificación:

La agricultura extractiva regional, basada apenas en la fertilidad natural de los suelos está llevando a un empobrecimiento decreciente de los mismos. Este fenómeno condiciona la explotación cada vez mayor de áreas marginales para la agricultura “migratoria”, áreas con alta pendiente y la propia deforestación, provocando graves problemas ambientales, destacándose la erosión y las emisiones de gases de efecto invernadero.

Uno de los indicadores del grado de tecnificación agrícola se basa en el uso de fertilizantes. La región consume 12% de los fertilizantes del mundo, siendo que sólo Brasil y México consumen el 74%, indicando un serio desequilibrio regional. Se debe destacar que en la casi totalidad de los países de la región la tecnología agrícola esta orientada principalmente a los cultivos industriales o de exportación (soja, caña de azúcar, café, hortifruticultura, entre los principales), y muy poco a los cultivos alimenticios (frijol, arroz, maíz, papa, yuca y camote).

- **Vulnerabilidad de especies ganaderas en riesgo de extinción (A9)**

Justificación:

América Latina y el Caribe poseen grandes poblaciones de las principales especies ganaderas, distribuidas en las distintas subregiones y que son la base económica de diversos sectores, tanto para el comercio local y regional como para explotación en larga escala industrial y exportación de sus derivados.

- **Limitado desarrollo de la acuicultura por la presencia de factores sanitarios y genéticos (A11)**

Justificación:

El fomento y desarrollo de la acuicultura rural y costera podría constituirse como una alternativa importante para cubrir las brechas de la alimentación y nutrición de los pobladores de nuestros países, así como al alivio de la pobreza extrema.

- **Restricción del acceso a los mercados por la presencia de residuos químicos de riesgo para la salud humana en alimentos de origen animal y vegetal (A2)**

Justificación:

El uso de fumigantes para resolver problemas fitosanitarios y superar barreras cuarentenarias es una práctica habitual en países de la región. Muchos de estos fumigantes han sido prohibidos, o están en vías de serlo, debido a que se ha determinado científicamente que su uso tiene efectos negativos en la salud humana y en el ambiente.

Los países de la región enfrentan una serie de problemas con residuos de plaguicidas en los alimentos de consumo local y de exportación, lo que demanda el desarrollo, aplicación y normalización de métodos analíticos para el monitoreo de contaminantes.

- **Pérdida de áreas agrícolas por degradación de suelos ocasionada por la actividad agropecuaria extensiva (A5)**

Justificación:

Existen en la región inmensas áreas degradadas y abandonadas con poca utilidad para la agricultura, especialmente en la zona andina y tropical, áreas que pueden sumar más de 250 Mha). Una parte significativa de estas áreas corresponde a los pequeños agricultores intentando obtener su sustento cultivando maíz, frijol, papa y yuca sin uso de fertilizantes, empobreciendo y empeorando aún más la fertilidad e integridad de los suelos. En algunos países, (Brasil y países andinos) otras grandes áreas pertenecen a los grandes agricultores que ocupan la tierra con la actividad pecuaria de muy bajos niveles de producción y de muy baja rentabilidad. Esto constituye más una forma de ocupación de la tierra que la participación efectiva en la producción de carne, etc. de origen animal. El problema de la degradación de las tierras involucra no sólo la disminución de la capacidad productiva de los suelos por excesiva salida de nutrientes con los cultivos o actividad pecuaria, sino por la erosión, y la contaminación de recursos hídricos. La recuperación de estas áreas para la actividad agrícola demanda urgente atención, pues la situación de degradación incentiva la continua deforestación aún en reservas ecológicas como ocurre actualmente en la Amazonia, con grave impacto ambiental.

- **Presencia de áreas con alta prevalencia de moscas de la fruta (A4)**

Justificación:

Las moscas de la fruta son las plagas que más daño causan a la hortofruticultura de la región. En los países que no las controlan o su control es deficiente llegan a causar entre 20 y 40% de pérdidas en la producción. Asimismo, debido a los requerimientos fitosanitarios que exige el mercado internacional la presencia de esta plaga en un país limita de manera radical sus exportaciones de frutas y hortalizas y por su carácter transfronterizo en ocasiones llega a restringir también las exportaciones de los países vecinos.

Además de las pérdidas económicas por los daños directos, la merma en producción origina una reducción en el consumo de frutas per capita sobre todo en el sector socio-económico mas marginado. Asimismo, el control intensivo de moscas de la fruta mediante las aplicaciones de insecticidas contamina el medio ambiente y afecta a los organismos benéficos y también resulta en residuos en los productos hortofrutícolas que ofrecen riesgos a la salud y representan limitantes para acceder a algunos mercados de exportación.

- **Presencia de áreas infestadas por el gusano barrenador del ganado del Nuevo Mundo (A8)**

Justificación:

En los países de América del Sur y en la mayor parte de las islas del Caribe el desarrollo pecuario se ve severamente limitado por la miasis causada por el Gusano Barrenador del Ganado (GBG) (*Cochliomyia omnívoras*), que genera importantes pérdidas comerciales al hato ganadero cuya población se calcula en más de 450 millones de unidades (bovinos, equinos, suinos, ovinos, caprinos, etc.). Su importancia se refleja por ser considerada la miasis que causa el GBG entre las seis principales enfermedades transfronterizas reconocidas oficialmente por el OIE. La atención a este problema es de carácter prioritario ya que el impacto negativo sobre el sector pecuario de la región presenta una tendencia claramente ascendente.

- **Ocurrencia de enfermedades exóticas de carácter transfronterizo en animales (A6)**

Justificación:

Se han tomado en la región diversas acciones aisladas para el desarrollo y/o perfeccionamiento de servicios de control y vigilancia epidemiológica de enfermedades animales emergentes de carácter transfronterizo y de importancia económica como por ejemplo fiebre aftosa, gripe aviar altamente patogénica - y encefalopatía espongiiforme bovina.

Sin embargo, se observa una elevada disparidad tecnológica entre los países de la región, a pesar del carácter transfronterizo y de la gran relevancia de ese tema para la economía regional. Barreras económicas impuestas por países importadores de productos y derivados animales, en el caso de brote de una de esas enfermedades, generarían pérdidas incalculables y causarían daños irreversibles a la actividad pecuaria y económica en toda región.

- **Presencia de áreas de alta prevalencia de la polilla de la manzana (A12)**

Justificación:

La polilla de la manzana es una plaga de gran importancia económica en la producción de manzanas, peras, membrillos y otros cultivos comerciales ya que reduce los volúmenes de producción, incrementa los costos de producción por las cantidades significativas de insecticidas de amplio espectro utilizados para su control y como consecuencia causa problemas graves de residuos en las frutas que limitan su comercialización y afectan la salud humana.

De continuar con las prácticas actuales de control en base a insecticidas, la problemática en la comercialización de estos productos, en efectos adversos sobre la salud del hombre y en la contaminación ambiental, y en la resistencia de la plaga a diversos insecticidas, se irá agravando. Por lo tanto la atención a esta problemática debe ser considerada una prioridad subregional en la fruticultura.

- **Inadecuada sostenibilidad en la aplicación de técnicas nucleares en la actividad agropecuaria (A1)**

Justificación:

A pesar que la mayoría de las técnicas nucleares empleadas en la región para el desarrollo de actividad agropecuaria, son ampliamente conocidas y difundidas, existe la urgente necesidad de construir y/o actualizar las capacidades de los recursos humanos y de los laboratorios disponibles.

La casi totalidad de las encuestas recibidas hacen mención de esta necesidad, inclusive de la información recibida se deduce que la poca aplicación de las técnicas nucleares en el desarrollo tecnológico de la agricultura regional obedece a la substitución del personal entrenado por jóvenes sin el adecuado entrenamiento. Lo mismo se puede decir sobre los laboratorios de la mayoría de los países de la región, que están obsoletos. Muchos laboratorios poseen equipos antiguos y la mayoría sin uso y en otros casos los laboratorios fueron totalmente desactivados.

3.2 Salud Humana (S)

- **Déficit regional en cantidad y calidad de recursos humanos formado y entrenado (físicos médicos, técnicos, radioterapeutas oncólogos, médicos nucleares, biólogos moleculares, radiofarmacéuticos y especialistas en aplicaciones nucleares en nutrición (S1)**

Justificación:

Falta de incentivos gubernamentales e institucionales para la formación y el entrenamiento de ese recurso.

Contenidos curriculares diversos en los programas de educación existentes, que en muchos casos no cumplen con los requisitos mínimos para asegurar una práctica profesional adecuada.

Demanda creciente de incorporación de más especialistas y de programas de formación continua para el recurso humano existente, relacionada con la adquisición de nuevas tecnologías en la región.

Falta de acreditación de los centros formadores de profesionales y especialistas, como garantía de cumplimiento de parámetros de calidad: horas docentes, infraestructura, programas mínimos, número de procedimientos realizados, entre otros.

En los países con los mayores problemas nutricionales no existe una adecuada capacitación del recurso humano para la evaluación y resolución de estos problemas mediante técnicas nucleares.

- **Adopción o no adopción de sistemas de gerencia de calidad en muchos centros de la región (S4)**

Justificación:

Las prácticas no cumplen con los requerimientos mínimos de calidad lo cual dificulta la uniformidad entre centros, en un mismo país y en la región.

Falta de centros de referencias en diversos subsectores del área de salud humana.

Los ensayos y proyectos de investigación realizados sin programas de garantía de calidad carecen del soporte para validar los resultados obtenidos.

Muchos países de la región no cuentan con los protocolos y la infraestructura mínima necesaria para la preparación de juegos de reactivos y radiofármacos en condiciones de buenas prácticas de manufactura, creando una dependencia total de los productos importados o generando productos que no alcanzan los estándares mínimos de calidad.

Las prácticas de medicina nuclear, radioterapia, radiodiagnóstico y radiofarmacia no están estandarizadas, ni sujetas a un control de calidad continuo. Esto tiene como resultado un impacto negativo en la atención de los pacientes. En algunos centros esas prácticas son realizadas por médicos o físicos no especializados.

- **Falta de protocolos (principalmente clínicos) y manuales de procedimientos evaluados, adaptados y adoptados por la región, para la aplicación de técnicas nucleares en salud humana (S2)**

Justificación:

Las prácticas clínicas y epidemiológicas en la región son muy heterogéneas.

Se constata falta de adherencia a protocolos fundamentados en la medicina basada en evidencia.

Carencia de manuales de procedimientos adecuados a la realidad de la región.

Los ensayos y proyectos de investigación regionales o a nivel de país, no pueden ser validados sin protocolos comunes.

Falta cultura de trabajo para protocolos y guías de procedimientos en la práctica médica y de laboratorio, lo cual compromete la calidad homogénea de la atención de los pacientes en cada servicio y, a nivel regional, la evaluación de los resultados y la posibilidad de proyectos de investigación coordinados.

- **Bases de datos sobre infraestructura en medicina nuclear, radiofarmacia, biología molecular, radioterapia y radiología de la región, que puedan apoyar la planificación e inversión, no están actualizadas o no existen (S10)**

Justificación:

Ausencia de base de datos de la infraestructura de subsectores como radiodiagnóstico, radiofarmacia y biología molecular.

Existen bases de datos internacionales en radioterapia y medicina nuclear que, si bien han sido un gran avance para tener una percepción global de la situación de estos subsectores, no son actualizadas de forma permanente. No se han identificado a nivel de cada país los organismos responsables de levantar y enviar permanentemente la información que permita actualizar esas bases de datos.

- **Acceso desigual a radionucleidos, radiofármacos, juegos de reactivos e isótopos estables para procedimientos diagnósticos y terapéuticos en medicina nuclear, nutrición y medicina, en la región (S8)**

Justificación:

Si bien algunos países de la región tienen un alto desarrollo de la radiofarmacia en la producción de radionucleidos, juegos de reactivos y radiofármacos para diagnóstico y terapia, otros no cuentan con la infraestructura necesaria para esto.

Existen pocos hospitales con laboratorios de radiofarmacia centralizados.

Desconocimiento por parte de algunos médicos referentes de las técnicas nucleares diagnósticas y terapéuticas no genera demanda de radiofarmacia tradicional.

Demanda creciente de nuevos radiofármacos y radionucleidos para uso en procedimientos diagnósticos y terapéuticos de medicina nuclear.

Demanda creciente de radionucleidos e isótopos estables para aplicaciones en nutrición y medicina.

- **Los procesos de gestión tecnológica de la infraestructura para aplicación de las técnicas nucleares en salud humana en la región, incluyendo planificación, incorporación y operación sostenida de nuevas tecnologías, no se realizan en general de acuerdo con los requerimientos internacionales (S3)**

Justificación:

Se prevé un aumento importante de la dotación de equipamiento en la región en los próximos años, dada la alta prevalencia del cáncer y enfermedades cardiovasculares y la efectividad comprobada de las tecnologías nucleares en su manejo.

Se han presentado en la región casos de grandes inversiones en la adquisición de equipos de alto costo sin que se haya planificado previamente la incorporación del recurso humano indispensable para su funcionamiento, así como la de equipos auxiliares e infraestructura requerida para su operación, incluyendo mantenimiento.

El retraso en la instalación y puesta en servicio de equipos adquiridos origina problemas de atención a los pacientes.

- **Insuficiente sensibilidad en los tomadores de decisiones nacionales e internacionales así como también en la comunidad científica sobre la utilidad e inocuidad de las técnicas nucleares en la prevención y resolución de problemas nutricionales poblacionales (S5)**

Justificación:

Demora en la prevención y solución de problemas nutricionales graves en la región.

Dificultad en concretar proyectos de evaluaciones nutricionales en niños, embarazadas y ancianos, particularmente cuando son evaluados por los comités de ética.

Concepto errado sobre el posible daño secundario a la utilización de técnicas nucleares con isótopos estables.

A pesar que los métodos isotópicos constituyen métodos de referencia para la evaluación de composición corporal, requerimientos de energía, biodisponibilidad de nutrientes en los alimentos y en diversas patologías, éstos no son todavía ampliamente aceptados por la comunidad.

- **Insuficientes recursos humanos capacitados en la región para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de los equipos de laboratorio y de diagnóstico y tratamiento por medio de tecnología nuclear con muchos años de uso (S9)**

Justificación:

El recurso tecnológico existente en la región es variable, incluyendo equipos en uso por tiempo superior a lo recomendado por los fabricantes.

Existe un déficit de profesionales especializados en el mantenimiento de los equipos de laboratorio de tecnología nuclear y equipos de medicina nuclear de vieja generación, lo cual conlleva a períodos prolongados de falta de operación e interrupción de servicios.

No todos los centros de la región tienen capacidad para hacer recambio de equipos programado.

El recurso humano formado en el marco de los Proyectos ARCAL para este fin requiere recambio generacional.

- **Aplicación limitada de las técnicas isotópicas moleculares en la región, para el diagnóstico de enfermedades infectocontagiosas emergentes como el virus del SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome) y la gripe aviar y las emergentes, como el dengue, la malaria y tuberculosis y ausencia de una red regional de laboratorios (S7)**

Justificación:

Una red regional de laboratorios, con personal preparado para una respuesta rápida a enfermedades emergentes, es necesaria para poder llevar a cabo una acción coordinada y evitar fallas frecuentes en el proceso de control de los agentes o vectores de la infección. En América Latina están dadas las condiciones para implementar esta red, gracias a entrenamientos previos y la existencia de laboratorios en diversos países.

La región debe prepararse para una rápida acción frente a la aparición de enfermedades infecciosas. La vigilancia molecular de la llegada de SARS o de la gripe aviar a la región puede acortar el tiempo de respuesta frente a la aparición de la enfermedad.

La detección, por técnicas isotópicas, de la resistencia a las drogas del M. tuberculosis permite un tratamiento temprano de los pacientes afectados por enfermedad resistente a las drogas, reduciendo las tasas de mortalidad y morbilidad.

- **Falta institucionalización de la posición y funciones del físico médico en los servicios de radioterapia e imaginología (medicina nuclear y radiología), y en menor grado de otros profesionales asociados a las prácticas médicas, por parte de los Ministerios de Salud en muchos países de la región (S6)**

Justificación:

El cargo de físico médico en radioterapia, en radiodiagnóstico y en medicina nuclear no es reconocido por la mayoría de las autoridades de salud y de trabajo de los países de la región.

En las reglamentaciones nacionales y en los manuales de funciones de las instituciones con servicios de radioterapia e imaginología no se diferencian claramente las funciones del experto cualificado en Física de Radioterapia o de Imaginología y las del Oficial de Protección Radiológica. Esto conlleva problemas de dualidad o falta de claridad en las funciones y competencias.

3.3 Medioambiente (M)

- **Falta y/o insuficiencia de sistemas de alerta temprana, diagnóstico y evaluación del impacto ambiental de la contaminación por plaguicidas, compuestos orgánicos persistentes, metales pesados y otros contaminantes de origen antropogénico y natural en alimentos y matrices ambientales a nivel de cuencas (M1)**

Justificación:

Los países de la región enfrentan problemas relacionados con residuos de plaguicidas en los alimentos de consumo local y de exportación, sobrepasando en muchos casos, los niveles fijados por la legislación. El 17 % del total mundial de plaguicidas y más del 10% del total mundial de fertilizantes se comercializan en la región.

Sólo un 5 % de las aguas servidas urbanas e industriales reciben algún tratamiento y sólo un 35 % de los desechos sólidos se gestiona como relleno sanitario, afectando la salud, los suelos y las fuentes de agua.

No existe suficiente información y capacidad analítica sobre residuos de plaguicidas, compuestos orgánicos persistentes, metales pesados y otros contaminantes de origen antropogénico y natural en alimentos, aguas superficiales y subterráneas y suelos y su impacto en la salud humana, la flora y la fauna.

- **Insuficiente diagnóstico y evaluación del impacto sobre la salud humana de la contaminación atmosférica por elementos traza en áreas urbanas y rurales y en ambientes cerrados (M5)**

Justificación:

El 75% de la población de la región vive en ciudades. El aumento del consumo de energía para la industria y para usos domésticos, la falta de tecnología de control de emisiones y el tránsito, son las principales causas de contaminación atmosférica en áreas urbanas.

En la región, la contaminación del aire es la causa de 2,3 mill. de casos anuales de enfermedades respiratorias crónicas en niños y de 100.000 casos de bronquitis aguda en adultos, sumándose también los problemas sanitarios debidos a contaminación en ambientes cerrados.

En la región no existe una distribución homogénea del conocimiento para sustanciar la necesidad de controlar los problemas de contaminación y establecer estándares adecuados.

- **Inadecuados sistemas de manejo, protección y conocimiento sobre disponibilidad y calidad de los recursos hídricos (M2)**

Justificación:

América Latina y el Caribe concentran la tercera parte de los recursos hídricos renovables del mundo que idealmente deberían satisfacer la demanda del 9% de la población mundial. Sin embargo, el 7% de la población urbana y el 39% de la rural no tienen acceso a agua potable y el 60% de los hogares urbanos y rurales carece de suministro regular de agua, dependiendo fuertemente de las aguas subterráneas.

La sobreexplotación de recursos hídricos limitados provoca daños irreversibles tales como la intrusión marina y la lixiviación de contaminantes.

En la región, los programas de manejo de los recursos hídricos son limitados y no tienen un enfoque sistemático de las reservas y de su grado de extracción.

- **Insuficiente valoración del riesgo hidrológico e hidrogeológico en obras hidráulicas y falta de monitoreo sistemático de la sedimentación de cuerpos de aguas artificiales y naturales de la región (M6)**

Justificación:

En ALC el 70% de la generación eléctrica es de origen hídrico.

La calidad de vida de la población depende hoy en día de la generación hidroeléctrica, abastecimiento de agua y control de crecientes que prestan las obras hidráulicas.

Las grandes obras hidráulicas tienen un alto impacto en el ambiente y pueden generar alta vulnerabilidad en las poblaciones aguas abajo de las mismas, por lo que se justifica la caracterización de la interrelación de las aguas superficiales y subterráneas, así como para garantizar la mayor seguridad estructural y funcional de las mismas.

- **Ausencia de sistemas regionales de predicción temprana y evaluación de la toxicidad de los florecimientos de algas nocivas, a través de ensayos radioecotoxicológicos y bioensayos (M3)**

Justificación:

La acuicultura representa el 2,2% del PIB de la región.

Pérdidas de U\$S 300 mill. anuales debido a población afectada y pérdida de recursos marinos por la aparición de mareas rojas en la región.

Insuficiente personal, tecnologías e infraestructura para la cuantificación de la toxicidad de los florecimientos y su adecuado manejo.

- **Limitado conocimiento de los procesos que ocurren en la zona costera (pérdida de habitats, transporte de contaminantes, sedimentación, ciclo de nutrientes, cambios climáticos y efectos del fenómeno del Niño), para establecer programas regionales de manejo que disminuyan su degradación (M4)**

Justificación:

Debido a los patrones de circulación marinos, los problemas costeros son transfronterizos.

Sobreexplotación de los recursos marinos e incremento de los conflictos costeros (turismo, pesca, transporte y protección de los recursos naturales).

Degradación de la calidad de las aguas costeras debido a la contaminación producida por el transporte marítimo (50.000 embarcaciones anuales), descargas industriales, domésticas, mineras y agrícolas.

Pérdidas significativas de biodiversidad por la eutrofización y sedimentación, fundamentalmente en estuarios, manglares y arrecifes coralinos. Aumento de la erosión

costera, inundaciones e inestabilidad de la ribera debido al incremento en número e intensidad de huracanes y prolongadas lluvias.

Ineficientes programas de monitoreo nacionales y regionales de la calidad ambiental de la zona costera, que favorezcan la toma de decisiones. Insuficiente capacidad tecnológica y de personal en la región, para el estudio de los procesos oceanográficos.

3.4. Energía

3.4.1. Nucleoelectricidad

- **Escasez de análisis y de escenarios de oferta y demanda, energéticas y eléctricas, a largo plazo para determinar la posible participación nuclear con vistas a la diversificación de fuentes energéticas eficientes y sustentables y al abastecimiento de zonas desprovistas (E10)**

Justificación:

De acuerdo con los datos entregados por organismos internacionales, la previsión de crecimiento de la demanda energética para América Latina se estima fluctúe en un intervalo del 2.8% al 5% anual. Sin embargo, existe un alto grado de incertidumbre o imprecisiones en las previsiones de demanda y oferta futuras de energía. Por ello, es necesario contar con estudios más detallados con modelos integrales de pronósticos de demanda y oferta para lograr desarrollar escenarios nacionales

En particular, es necesario determinar el papel que pueda jugar la energía nuclear en el suministro de la energía eléctrica ya que la opción nuclear podría ser de gran valor para proporcionar el suministro eléctrico que la población demanda.

- **Falta de bases de datos y procedimientos estadísticos y de indicadores adecuados para su uso en estudios de evaluación y planificación energética (E13)**

Justificación:

Muchos países en la región carecen de datos estadísticos y mecanismos de evaluación, limitando la posibilidad de realizar análisis de situación de abastecimiento y planificación energético, que permitan realizar una mejor definición y entendimiento de los posibles escenarios presentes y futuros.

- **Insuficiente integración energética en la región (E16)**

Justificación:

Los procesos de integración energética en la región pueden constituirse en plataformas con proyección al campo núcleo-eléctrico. La lentitud que pueda darse en el proceso de integración dificulta, por lo tanto, el establecimiento de condiciones favorables.

- **Conveniencia de contar en los países con políticas sobre ciclo de combustible nuclear, incluyendo minería del recurso energético hasta la disposición de desechos radiactivos (E12)**

Justificación:

Las definiciones políticas sobre etapas del ciclo de combustible forman parte necesariamente de opción nucleoelectrica. En particular, en la región se relevan la necesidad del conocimiento del potencial uranífero, como de las definiciones respecto de la gestión de combustible gastado y la disposición de los desechos.

Se hace hincapié que el problema surge desde el momento de considerar y analizar la posibilidad de empleo de la opción nuclear.

- **Necesidad de ampliar y fortalecer la formación de personal calificado para la gestión de proyectos nucleoelectricos y manejo de plantas nucleares de potencia (E7)**

Justificación:

Es incuestionable que la tecnología nuclear para la producción de electricidad necesita de profesionales altamente calificados. Las características especiales de estas instalaciones dejan poco margen de error a los profesionales que trabajan en ellas y es por ello que una formación amplia y sólida es requisito imprescindible en todo el personal involucrado.

Hoy en día los países de la región que ya hacen uso de la energía nuclear para la producción eléctrica tienen programas de formación en universidades y otros centros formativos y aún otros que no poseen plantas de potencia, también cuentan en sus universidades con estudios que capacitarían a sus alumnos para trabajar en instalaciones de tal tipo. Sin embargo hay países que no ofrecen estas enseñanzas y en cualquier programa que apueste por la energía nuclear deberá contemplarse tal deficiencia.

- **Necesidad de fortalecer el intercambio y transferencia de experiencia y conocimientos en el sector nucleoelectrico (E14)**

Justificación:

Los programas nucleares no deben ser desarrollados en forma aislada; por el contrario, el inicio debe contemplar el desarrollo de toda una infraestructura de apoyo, la cual toma tiempo en construir. Esta infraestructura incluye capacidad técnica proveniente de universidades, industrias y centros de investigación nacional o regional, decisiones a largo plazo por organizaciones gubernamentales y compañías eléctricas y acuerdos de cooperación internacional

- **Necesidad de mejorar la entrega al público de información objetiva y amplia sobre la energía nuclear (E1)**

Justificación:

La opción nuclear como alternativa energética se desacredita acudiendo a los argumentos de falta de seguridad, emisiones incontroladas de radiaciones perniciosas o a la peligrosidad de residuos radiactivos longevos.

Se considera, por tanto, necesario realizar programas de información veraz, transparente y objetiva que consigan paulatinamente llegar al público para hacerle ver la validez de la energía nuclear para producir electricidad y que la determinación de su uso debe basarse en análisis objetivos y de oportunidad.

3.4.2. Reactores Experimentales

- **Insuficiente extensión en el empleo de los REPs (E9)**

Justificación:

La necesidad de expandir el uso de los reactores experimentales fue identificada desde el año 2002 en una reunión regional de IAEA “Updating and Regional Use of Research Reactors”, a partir del cual se ha trabajado a nivel regional para poder concretar ese objetivo. La situación de los reactores presenta condiciones de subutilización en varios países. Por lo tanto, hay una fuerte necesidad de realizar una acción conjunta regional para incrementar y aumentar la eficiencia en la utilización de los reactores de investigación y producción de la región, haciendo uso de la capacidad y experiencia acumulada en la misma a través de la formación de grupos de trabajo que encaren la formulación de distintos proyectos, distribuyan las tareas y desarrollos necesarios para su concreción y coordinen las actividades internas de cada país para llevarlos a cabo o recomendar a las autoridades nacionales los pasos a seguir en cada caso.

- **Necesidad de intercambio de experiencias para incrementar la seguridad de los reactores, su operación y mantenimiento (E2)**

Justificación:

Existe en la región escaso intercambio de información entre personal de operación y mantenimiento de los reactores experimentales. El intercambio de información permitiría incrementar las condiciones de seguridad de los reactores, a través, por ejemplo de la implantación del código de conducta de seguridad de los reactores experimentales y de la formulación de planes estratégicos de utilización.

- **Necesidad de formación de personal altamente calificado para el manejo y explotación de REPs y de reemplazo de cuadros profesionales que se retiran (E5)**

Justificación:

Existe en los reactores experimentales de la región, personal altamente calificado, sin embargo, es necesaria una renovación de dichos recursos humanos para lograr una preservación de conocimientos para un traspaso generacional de funciones. La capacitación de recursos humanos para reactores experimentales mínima es de tres años.

- **Necesidad de modernización de reactores de la región para mejorar su seguridad y extender su vida útil (E8)**

Justificación:

La mayoría de los reactores de la región tiene mas de 30 años de antigüedad, por lo que en muchos casos, es necesaria una modernización de Instrumentación y Control, mecanismos, cambio de detectores, etc., para poder continuar con la operación eficiente y segura de los mismos.

3.4.3 Aplicaciones en Industria

- **Insuficiente uso de aplicaciones nucleares en la industria, afectando su competitividad (E4)**

Justificación:

La región es una exportadora de materias primas, con poca penetración de las técnicas nucleares en la industria. El uso de estas técnicas ha demostrado en países desarrollados que pueden contribuir a mejorar la competitividad de la industria, etc.

- **Necesidad de difundir los beneficios de las aplicaciones a los usuarios finales aprovechando las capacidades y experiencias existentes en la región (E3)**

Justificación:

En concordancia con el problema anterior, se detecta la existencia de falta de información respecto de los beneficios del uso de las técnicas nucleares y de la falta de canales de suministro de aquellas.

- **Necesidad de fortalecer la formación de personal que soporte el desarrollo de las aplicaciones requeridas (E6)**

Justificación:

La falta de centros de formación de especialistas en las aplicaciones nucleares en la industria trae como resultado un déficit de profesionales para el uso de estas aplicaciones.

- **Escaso desarrollo tecnológico propio para transferir a la industria (E15)**

Justificación:

La asimilación y desarrollo de tecnología permite una rápida y viable transferencia a la industria local, con la ventaja de tener el conocimiento propio. Para algunas aplicaciones se tienen proveedores identificados, en otras es necesario desarrollar la tecnología de acuerdo a las situaciones específicas de la aplicación o para mejorar las existentes en el mercado. Debería darse prioridad a aquellos proyectos que tengan identificados los usuarios finales y que puedan ser sustentables a largo plazo.

- **Limitaciones en el comercio y transporte de material radiactivo entre los países de la región (E11)**

Justificación:

Las condiciones para el transporte internacional de material radiactivo desfavorecen o condicionan el intercambio de fuentes radiactivas en tiempo y oportunidad requeridos. Sería conveniente adecuarlas de forma que permitan el uso de radioisótopos de vida media corta e incrementar el intercambio regional.

3.5 Seguridad Radiológica (R)

- **Dificultades en la aplicación de los conceptos de exención, exclusión, desclasificación o dispensas (R5)**

Justificación:

En general los conceptos de exención, exclusión, desclasificación o dispensas están regulados, sin embargo dichos conceptos no son aplicados por los usuarios los cuales llevan a considerar desechos que podrían no serlos o, mantener innecesariamente almacenados productos que pueden ser liberados de control regulador.

Por lo que los riesgos radiológicos para los individuos por tales fuentes, sean tan bajos que no justifican su almacenamiento. La carencia en la aplicación de estos conceptos no permite que los titulares registrados o licenciados velen por que no se comprometa la exposición al público de acuerdo a lo que especifica la Adenda II de las Normas Básicas Internacionales de Seguridad.

- **Insuficiente cobertura de monitoreo individual interno (R6)**

Justificación:

Hay una carencia significativa en la región del control de la contaminación interna de los trabajadores ocupacionalmente expuestos, en particular de medicina nuclear. Un alto porcentaje de los países necesitan la implementación de mecanismos que posibiliten este tipo de monitoreo.

- **Carencia de requisitos estandarizados de entrenamiento para trabajadores ocupacionalmente expuestos en las distintas prácticas (R2)**

Justificación:

Las encuestas desarrolladas en la Región en el tema de educación y entrenamiento han demostrado que no hay criterios homogéneos en cuanto al contenido y la duración del entrenamiento para las diferentes prácticas. Ha sido observado que en muchos de los países hay requisitos de entrenamiento para operadores o oficiales de protección radiológica cuyas duraciones oscilan entre las 2 horas y las 4 semanas, por otro lado los contenidos temáticos son aplicados sin distinción del tipo de audiencia y practica involucrada. Se considere este ítem relevante para crear sostenibilidad en la región en el tema de Seguridad Radiológica.

- **Insuficiente conocimiento del impacto radiológico generado por las industrias NORM (Naturally Occurring Radioactive Material) (R7)**

Justificación:

Si bien es conocido que las Industrias NORM pueden producir exposiciones importantes en los trabajadores y en el público, así como afectar el medio ambiente. A pesar de ello en la Región no se han tomado acciones para la evaluación del impacto que permitan tomar las correspondientes medidas regulatorias. NORM es un acrónimo para los materiales radiactivos que ocurren naturalmente. Esos materiales siempre han estado presentes en diferentes concentraciones en cada parte del manto terrestre.

- **Falta de una efectiva coordinación regional para proveer asistencia en situaciones de emergencia (R8)**

Justificación:

En la región existen capacidades que pueden ser empleadas ante situaciones de emergencias las cuales, adecuadamente coordinadas, podrían ser puestas oportunamente a disposición del país afectado.

La región ha enfrentado diversos accidentes en los últimos años, en los cuales los países afectados buscaron apoyo en países con mas infraestructura en este tema como los son Argentina y Brasil. Este tema no pretende sustituir las convenciones de pronta notificación o asistencia mutua en caso de accidente radiológicos o nucleares con el OIEA, es solamente una forma de agrupar la región para asistirse mutuamente si esto fuese requerido, así como conocer mas de las capacidades instaladas en los todos los países para planificar o responder a emergencias radiológicas.

- **Limitada cobertura a la demanda de entrenamiento al nivel de postgrado en protección radiológica (R4)**

Justificación:

Se ha constatado que la demanda para capacitar en la región supera la oferta, lo que tendría implicaciones en el mejoramiento de la infraestructura de protección radiológica en la Región. Anualmente cerca del 20% de solicitudes de asistencia al OIEA para participar en este entrenamiento es denegada por falta de recursos económicos o capacidad de cupo en el centro regional.

- **Carencia de normativa para el control regulatorio en las prácticas de mayor riesgo potencial (Aceleradores Lineales, Radiología Intervencionista) (R1)**

Justificación:

Al ser estas prácticas similares en todos los países así como el riesgo potencial asociado, se ve como una necesidad poder establecer normas de seguridad radiológica que puedan ser empleadas en toda la región.

- **Deficiencia en el control sobre los materiales a ser reciclados para asegurar la ausencia de material radiactivo (R3)**

Justificación:

Una de las causas de las emergencias radiológicas es la presencia de fuentes huérfanas con materiales a ser reciclados, principalmente en la industria metalúrgica. De allí la importancia de informar y capacitar a los involucrados en los procesos de reciclaje, a efectos que se tomen las medidas necesarias para lograr la detección y acciones de seguridad oportunas sobre todo tipo de material radioactivo.

4 PRIORIZACION DE NECESIDADES Y/O PROBLEMAS

La descripción de la metodología de priorización utilizada en el *PER* se encuentra en el Anexo 14.

Se adoptaron cinco atributos para la evaluación de las necesidades/problemas, tomándose en cuenta la naturaleza estratégica del *PER*, los cuales se presentan a continuación:

GRAVEDAD _ es una medida del grado de severidad de la necesidad/problema considerando los impactos negativos que genera.

TIEMPO _ está relacionado con el grado de urgencia de la necesidad/problema, su tendencia de agravarse y las consecuencias futuras.

EXTENSIÓN _ determina el grado de impacto regional de la necesidad/problema tomándose en cuenta, por ejemplo, la cantidad de países afectados.

RELEVANCIA de/para

las Técnicas Nucleares _ por una parte, mide qué tanto puede contribuir las aplicaciones nucleares a la atención/ solución de la necesidad/problema. Por otra, se considera que tanto la solución del problema es relevante para las aplicaciones nucleares.

**NIVEL DE
DIFICULTAD**

_ mide el grado de dificultad encontrado en la implementación de la solución para la necesidad/problema identificada, el cual puede estar relacionado con medios como: infraestructura, recursos, tecnología, legislación, compromiso inter-gobierno, etc.

Para priorizar las necesidades/problemas, por sector, se utilizan grados de priorización para los atributos **GRAVEDAD**, **TIEMPO**, **EXTENSIÓN**, **RELEVANCIA**. Estos grados están entre **0** y **5**, de acuerdo con la siguiente tabla:

Grado	Corresponde a
0	Muy bajo
1	Bajo
2	Medio
3	Más que medio
4	Alto
5	Muy alto

Otro atributo que se evalúa es el grado de DIFICULTAD para resolver la necesidad/problema.

En este caso el rango de valores para evaluar el grado de DIFICULTAD se encuentra entre **1** y **5**, como se presenta a continuación:

Grado	Corresponde a
1	Bajo
2	Medio
3	Más que medio
4	Alto
5	Muy alto

A continuación se presentan las justificaciones para los grados de prioridad de los atributos correspondientes a las necesidades y/o problemas para cada uno de los sectores.

SEGURIDAD ALIMENTARIA					
NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
A7) Baja productividad y susceptibilidad a estreses bióticos y abióticos de los cultivos tradicionales básicos para la alimentación	3,0 Producción deficitaria de alimentos básicos en la región que repercute en niveles de pobreza y desnutrición, especialmente en el área rural dedicada a la agricultura El 80% de la población pobre y desnutrida se encuentra en el área rural	3,0 Urgencia en la disminución de la vulnerabilidad de la región en la dependencia en productos básicos para la alimentación	3,6 Áreas rurales de de toda la región	3,6 La inducción de mutaciones es un método de mejoramiento genético de plantas establecido y aceptado internacionalmente	1,6 Metodología establecida para 162 especies de plantas en 62 países dando lugar a 2300 variedades
A10) Baja productividad de las plantas nativas con potencial nutritivo y/o medicinal de las zonas de biodiversidad	3,3 Degradación de la diversidad genética por explotación extractiva de especies nativas Substitución de plantas nativas por cultivos comerciales genéticamente uniformes	3,4 La creciente erosión genética y cultural conduce a la pérdida de especies nativas de importancia alimentaria y farmacéutica	3,0 Cinco de los 10 megacentros mundiales de biodiversidad se encuentran en la región	3,2 Como las plantas nativas en general no poseen las características deseables de productividad, la inducción de mutaciones es el método de mejoramiento genético apropiado para cambiar caracteres que limitan el uso de especies nativas conservando su valor nutritivo y/o medicinal	2,6 Se requieren trabajos preliminares de caracterización de las especies nativas

A5) Pérdida de áreas agrícolas por degradación de los suelos ocasionada por la actividad agropecuaria extensiva	4,0	3,6	3,0	3,4	2,4
La seguridad alimentaria y la preservación ambiental regional están en riesgo debido a la creciente pérdida de suelos agrícolas por erosión y la disminución de su capacidad productiva		La creciente deforestación y degradación de las tierras demandan urgente atención	La degradación de las tierras agrícolas alcanza magnitud regional, siendo especialmente crítica en las zonas andina y tropical	Las técnicas de trazadores isotópicos son esenciales para evaluar la extensión y nivel de degradación, así como para el monitoreo de los procesos de recuperación	Existencia de la metodologías de trazadores isotópicos probadas y de uso generalizado en la región, sin embargo se requieren trabajos preliminares de caracterización y aplicabilidad de las técnicas
A4) Presencia de áreas con alta prevalencia de moscas de la fruta	3,5	2,8	3,2	4,6	2
Producen pérdidas de hasta 40% en la producción de frutas y hortalizas Limitan la exportación de más de 100 especies de frutas y hortalizas		El inaplazable mejoramiento de las condiciones socio-económicas de los países requieren el ingreso de divisas que se pueden obtener por el incremento de las exportaciones debido al control de las moscas de las frutas	El problema está presente en todos los países excepto Chile y posee carácter transfronterizo	La tecnología nuclear es la única herramienta para lograr eliminar el problema sin afectar el medioambiente	Su implementación requiere capacitaciones especializadas y la coordinación de un número elevado de instituciones técnicas y financieras
A4) Presencia de áreas de alta prevalencia de la polilla de la manzana	2,4	2,2	2,2	4,4	2,2
Producen pérdidas significativas en la producción de manzana, pera, membrillo y nuez Su control actual induce la contaminación ambiental por la aplicación extensiva de plaguicidas		Aunque esa plaga no limite las exportaciones de los productos agrícolas afectados, el uso excesivo de plaguicidas demanda el uso de técnicas no contaminantes	El problema es sub-regional ya que se presenta en los países del Cono Sur	La tecnología nuclear es la única herramienta para lograr eliminar el problema sin afectar el medioambiente	Su implementación requiere capacitaciones altamente especializadas y la coordinación de un número elevado de instituciones técnicas y financieras

A3) Prácticas deficientes en el manejo de suelos agrícolas y inadecuado uso de fertilizantes, agua y fijación biológica de nitrógeno	3,8	3,6	3,8	3,4	1,6
La región está dominada por suelos agrícolas extremadamente pobres en nutrientes		Demanda urgente en el desarrollo de sistemas racionales de manejo de suelos y de uso de fertilizantes para suplir la insuficiente disponibilidad de alimentos	La gran mayoría de los suelos agrícolas de la región demandan tecnologías agrícolas sostenibles	Las técnicas de trazadores isotópicos son esenciales para evaluar la eficiencia de los sistemas de manejo dentro del concepto de sostenibilidad. Permiten determinar el destino de diferentes insumos agrícolas en los sistemas de producción, racionalizando el uso de los fertilizantes y abonos orgánicos	Existencia de la metodologías de trazadores isotópicos probadas y de uso generalizado en la región
			44		

A8) Presencia de áreas infestadas por el gusano barrenador del ganado del Nuevo Mundo	2,7	2,8	3,2	4,4	3,4
	- La región posee un hato ganadero de casi 450 millones de animales sujeto a potenciales infestaciones con consecuente disminución de la productividad	- Es importante conocer en futuro cercano su distribución y grado de infestación para plantear métodos de supresión o erradicación	- El problema está presente en todos los países de la región excepto en la sub-región Mesoamericana. Tiene carácter transfronterizo	- La tecnología nuclear es la única herramienta para lograr eliminar el problema sin afectar el medioambiente	- Su implementación requiere estudios preliminares de la amplitud y magnitud de la infestación en el campo Su implementación requiere capacitaciones altamente especializadas y la coordinación de un número elevado de instituciones técnicas y financieras
A6) Ocurrencia de enfermedades exóticas de carácter transfronterizo en animales	3,6	3,6	3,6	2,6	2,0
	Las enfermedades como la gripe aviar, encefalitis espongiforme bovina y fiebre aftosa poseen carácter emergente y transfronterizo Presentan alto potencial de riesgo para causar grandes daños a la salud humana y animal, además de destruir las cadenas de producción	Para el bloqueo de ese tipo de amenaza se requieren iniciativas inmediatas para armonizar métodos de diagnóstico y promover la integración regional para coordinar respuestas rápidas y efectivas	Presenta amplitud regional y carácter transfronterizo	El componente nuclear de los procesos empleados para abordar esa necesidad constituye porción de una extensa cadena de otros procesos biotecnológicos complejos	Requiere la optimización de las técnicas y de la integración entre las autoridades competentes de los países de la región para acciones coordinadas en situaciones de epidemias

A9) Vulnerabilidad de especies ganaderas en riesgo de extinción	3,6	3,4	3,2	2,8	2,2
	Limitada infra-estructura existente en la región dedicada a la investigación científica y desarrollo tecnológico capaz de garantizar la conservación y explotación de los recursos genéticos ganaderos en riesgo de extinción	Acciones para la preservación de esas especies ganaderas deben ser tomadas en el futuro cercano, para evitar el riesgo de extinción del germoplasma animal de gran interés para la Humanidad	Presenta amplitud regional	Poco se conoce acerca de las características de esas razas animales al nivel bioquímico molecular siendo el uso de técnicas nucleares indicado como parte fundamental para el desarrollo de esa área	Falta de reconocimiento de la vulnerabilidad de las especies ganaderas en riesgo de extinción No existen suficientes grupos utilizando las técnicas nucleares para la conservación de especies ganaderas en riesgo de extinción

A11) Limitado desarrollo de la acuicultura por la presencia de factores sanitarios y genéticos	3,2	2,8	3,2	2,8	2,4
	El deterioro genético y la gravedad de las epidemias causadas por enfermedades infecciosas se magnifican con el crecimiento exponencial de la acuicultura	El crecimiento desordenado de partes del sector acuícola demanda urgente atención para evitar el colapso de la acuicultura por la ocurrencia de epidemias de enfermedades infecciosas y el deterioro de los recursos genéticos	Presenta amplitud regional	Poco se conoce acerca de las características moleculares de diversos organismos acuáticos cultivados en la región y de sus patógenos principales, siendo el uso de técnicas nucleares indicado como parte fundamental para el desarrollo de esa área	Requiere la integración y capacitación de las competencias existentes en los países de la región para la aplicación de las tecnologías nucleares La región no posee suficiente número de laboratorios dedicados a ese tema

A2) Restricción del acceso a los mercados por la presencia de residuos químicos de riesgo para la salud humana en alimentos de origen animal y vegetal	3,8	3,8	4,0	3,8	2,8
	Limitada aplicación de estándares de calidad e inocuidad de los productos agropecuarios y de origen marino en la región Riesgo para la salud humana y el medioambiente ocasionado por el uso de plaguicidas	El incremento de la importancia dada por la sociedad a la calidad y inocuidad de los alimentos exige establecimiento urgente de normas y sistemas de monitoreo de la presencia de residuos químicos en los alimentos	- Presenta amplitud regional	- Los procesos que involucran técnicas nucleares utilizadas para el tratamiento de poscosecha y el monitoreo de residuos de plaguicidas en productos agropecuarios están desarrollados y son de uso universal	- Limitada infraestructura y armonización en la reglamentación para el uso de radiación ionizantes en alimentos Falta de reconocimiento, por sectores específicos de la sociedad, de la gravedad del consumo de productos alimenticios contaminados con plaguicidas

A1) Inadecuada sostenibilidad en la aplicación de técnicas nucleares en la actividad agropecuaria	3,6	4,0	4,2	4,0	2,8
	El desarrollo agropecuario regional esta siendo afectado por la disminución notable de personal capacitado y existencia de laboratorios desactivados para el empleo de técnicas nucleares	Sin la debida atención, este problema se agravara en el futuro cercano	La mayoría de los países de la región remarcen la existencia de este problema	La aplicación de las técnicas nucleares es indispensables para el desarrollo de tecnologías agropecuarias orientadas a la producción de alimentos	Su implementación requiere la coordinación de un número elevado de instituciones académicas, técnicas y financieras, nacionales y internacionales

SALUD HUMANA					
NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
S1) Déficit regional en cantidad y calidad de recurso humano formado y entrenado (físicos médicos, técnicos, radioterapeutas oncólogos, médicos nucleares, biólogos moleculares, radiofarmacéuticos y especialistas en aplicaciones nucleares en nutrición)	5,0	4,6	4,0	4,8	2,2
	La deficiencia en disponibilidad y calidad de la educación y entrenamiento del recurso humano en todas las áreas de aplicación de las técnicas nucleares para el manejo de la salud humana, genera un 100% de impacto negativo sobre la seguridad y calidad de las prácticas.	Aunque en los últimos diez años ha aumentado en la región el número de centros de educación y entrenamiento para especialistas en las diferentes áreas, y con sus egresados se está dando respuesta parcial al problema,	La cobertura actual de los programas de educación y entrenamiento existentes en la región es muy heterogénea. Inclusive en los países más desarrollados éstos no resuelven la necesidad, por cuanto ellos incrementan su dotación tecnológica.	La educación y el entrenamiento adecuados del recurso humano exige la existencia de centros de referencia debidamente equipados con tecnología nuclear. Ya existen centros con tecnología nuclear de punta en la región que pueden tener un alto impacto en la solución del problema, pero se requiere apoyar el mejoramiento de los menos desarrollados.	Dificultad baja debido a la existencia de programas aprobados por las autoridades competentes y presencia en la región de centros de capacitación en algunas de las especialidades, pero con limitada capacidad de recepción de becarios para proporcionar formación y entrenamiento con la calidad requerida.
S4) Ausencia ó no adopción de sistemas de gerencia de calidad en muchos centros de la región.	4,8	4,0	4,2	4,0	3,6
	Ha habido avances importantes en la región en divulgación y formación sobre la estructura e implementación de sistemas de garantía de la calidad, sin embargo, se observa poca ejecución, asociada en parte a las inversiones requeridas y a la necesidad de profesionales especializados.	El problema es heterogéneo en la región y dentro de los países, sin embargo se requieren un empuje global en el tema, particularmente en requerimientos legales para la existencia y ejecución efectiva de sistemas de garantía de calidad.	El problema es heterogéneo en la región y dentro de los países, sin embargo se requieren un empuje global en el tema, particularmente en requerimientos legales para la existencia y ejecución efectiva de sistemas de garantía de calidad..	La aplicación segura de la tecnología nuclear exige planificación, gestión, control y seguridad. Los sistemas de gerencia de la calidad, aunque exigentes en recursos financieros y humanos, son de indispensable cumplimiento. La ausencia de protocolos y manuales de procedimiento se traduce en un impacto negativo en morbi-mortalidad en las patologías en las cuales las técnicas nucleares son indispensables.	Alta dificultad ya que la elaboración e implementación de programas de entrenamiento en sistemas de gerencia de la calidad es relativamente fácil de hacer, sin embargo su adopción y aplicación por parte de los usuarios (centros de la región tanto públicos como privados) puede ser bastante difícil.

SALUD HUMANA					
NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
S2) Falta de protocolos (principalmente clínicos) y manuales de procedimientos evaluados, adaptados y adoptados por la región, para la aplicación de técnicas nucleares en salud humana.	4,6	4,2	4,4	4,6	2,2
	La falta de protocolos y manuales de procedimientos en salud humana, se traduce en prácticas y productos de deficiente impacto diagnóstico y terapéutico implicando detrimento de la relación costo-beneficio y de la radioprotección del paciente.	La ausencia o carencia de protocolos aunado a incorporación de nuevas tecnologías agrava la urgencia ya existente de la resolución del problema.	Independientemente del nivel de desarrollo del sector en la región, este problema persiste en todos los países y tiende a volverse crónico.	La práctica de las técnicas nucleares en salud, bajo protocolos y procedimientos mejoran la calidad y homogeneidad de la atención a la población; su ausencia se traduce en un impacto negativo en morbi-mortalidad en las patologías prevalentes en la región.	Dificultad baja debido a que la elaboración y/o adaptación de protocolos y manuales de procedimientos es fácil de realizar, pero para lograr su adopción e implementación a nivel regional se requiere de la colaboración de organizaciones..
S10) Bases de datos sobre infraestructura en medicina nuclear, radiofarmacia, biología molecular, radioterapia y radiología de la región, que puedan apoyar la planificación e inversión, no están actualizadas o no existen.	4,0	3,8	4,4	3,0	3,0
	Las bases de datos existentes no tienen datos actualizados y no hay mecanismos para que los centros y países envíen permanentemente la información. En consecuencia esas bases no son útiles para la evaluación del estado actual de la tecnología, el recurso humano y la calidad de los servicios y laboratorios en la región.	.La definición de mecanismos seguros de actualización de las bases de datos requieren soluciones y acuerdos en el futuro próximo. Estas bases deben ser funcionales y útiles cuando los sistemas de calidad hayan mejorado en la región	.Existen bases de datos en los países de la región, pero no existe actualización a las bases de datos internacionales	La utilización de datos actualizados sobre la infraestructura en la región facilita la planificación coherente y gestión estratégica y oportuna de los recursos en la región	Dificultad media debido a que algunas de las bases de datos ya han sido establecidas y se cuenta con la necesaria experticia para poder desarrollar aquellas que se requieran, la dificultad consiste en lograr que las instituciones de la región le den la prioridad requerida, a los fines de mantener la información actualizada.

SALUD HUMANA					
NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
S8) Acceso desigual en la región a radionucleidos, radiofármacos, juegos de reactivos e isótopos estables para procedimientos diagnóstico y terapéuticos en medicina nuclear, nutrición y medicina.	3,8 La carencias en la disponibilidad de radionucleidos, radiofármacos y juegos de reactivos impide el acceso a metodologías diagnósticas y terapéuticas de la población.	3,8 Existe una demanda creciente de nuevos radiofármacos y radionucleidos para uso en procedimientos diagnósticos y terapéuticos.	3,8 Si bien algunos países de la región tienen un alto desarrollo de la radiofarmacia otros no cuentan con la infraestructura necesaria para esto. Existen pocos países de la región que cuenten con laboratorios de radiofarmacia centralizada	4,4 El empleo de radionucleidos constituye una herramienta indispensable para la preparación y aplicación de radiofármacos de diagnóstico y terapia. Los isótopos estables son de suma importancia para valorar procesos metabólicos, incorporación de nutrientes y otros, con aplicación en la evaluación de parámetros nutricionales de la población.	3,4 Mediana a alta dificultad debido a que si bien la capacitación y entrenamiento de personal es una tarea relativamente sencilla de realizar, los insumos básicos los cuales en su gran mayoría pueden ser adquiridos en los países con mayor grado de desarrollo de la región, su importación por parte de aquellos países que tienen menor acceso a ellos es difícil debido a problemas de logística y aduanas.
S3) Los procesos de gestión tecnológica de la infraestructura para aplicación de las técnicas nucleares en salud humana en la región, incluyendo planificación, incorporación y operación sostenida de nuevas tecnologías, no se realizan en general de acuerdo con los requerimientos internacionales	4,6 Es imprescindible incorporar los procesos de gestión tecnológica de la infraestructura utilizada en salud humana	4,0 Es necesario a un corto-mediano plazo incorporar estos procesos para mejorar y asegurar una utilización óptima del recurso tecnológico existente y por instalar.	4,6 La incorporación y práctica de gestión tecnológica es necesaria en todos los países de la región.	4,6 Su incorporación permite la optimización de la inversión, garantizar la operatividad adecuada y permanente de las instalaciones así como una cobertura más homogénea de las necesidades de la población.	3,6 Media alta dificultad ya que si bien es cierto que la elaboración de guías, manuales y otros documentos de referencia y orientación para directores de centros y altos funcionarios del sector de salud es bastante sencillo de realizar mediante reuniones de grupos de expertos, su utilización efectiva por parte de los tomadores de decisiones es un tema bastante complejo.

SALUD HUMANA					
NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
S5) Insuficiente sensibilidad en los tomadores de decisiones nacionales e internacionales así como también en la comunidad científica sobre la utilidad e inocuidad de las técnicas nucleares en la prevención y resolución de problemas nutricionales poblacionales.	4,4	4,2	4,2	4,2	3,0
	El desconocimiento de los tomadores de decisión en relación al beneficio e inocuidad de la técnica incide directamente en el aumento de factores de riesgo que inciden directamente en las enfermedades prevalentes en la región.	El problema requiere resolución a corto plazo ya que su persistencia incide directamente en una prolongación del trastorno nutricional o baja eficacia de las intervenciones nutricionales.	Si bien este problema afecta a la mayoría de los países de la región, México y Chile han solucionado parcialmente el problema como consecuencia de apoyo del OIEA.	El problema es altamente relevante, porque las técnicas isotópicas, tienen la ventaja de detectar más precozmente y en forma más precisa pequeños cambios, reduciendo el costo de una intervención nutricional.	Mediana dificultad. Las herramientas de comunicación pública y generación de matrices de opinión son relativamente bien conocidas y los profesionales del sector salud por lo general tienen un alto grado de influencia en los países de la región.
S9) Insuficiente recurso humano en la región capacitado para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de los equipos de laboratorio y de diagnóstico y tratamiento por medio de tecnología nuclear con muchos años de uso.	4,0	4,0	3,6	4,0	3,2
	Un porcentaje importante de está infraestructura tecnológica no está operativa o sufre largos períodos de interrupción de su funcionamiento, lo que afecta directamente servicios y laboratorios.	El problema requiere solución inmediata y permanente para garantizar la atención adecuada de la población.	Afecta a todos los países de la región	Es un personal altamente calificado, y su carencia incide directamente en el funcionamiento de parte importante de la instrumentación nuclear en salud humana existente en la región.	Media alta dificultad debido a que la capacitación y mantenimiento activo del personal en estos temas no es una tarea tan fácil de realizar como pareciera a simple vista.

SALUD HUMANA					
NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
S7) aplicación limitada de las técnicas de técnicas isotópicas moleculares en la región, para el diagnóstico de enfermedades infectocontagiosas emergentes como el virus del SARS y la gripe aviar, y las reemergentes, como el dengue, la malaria y tuberculosis y ausencia de una red regional de laboratorios.	3,6	4,2	4,0	4,0	3,4
	Las enfermedades infecto-contagiosas son causa de muerte en parte de la región latinoamericana, además las nuevas patologías (SARS y gripe aviar) representan un alto riesgo de epidemias generalizadas.	El problema requiere resolución a muy corto plazo en virtud del riesgo potencial de pandemias.	Este problema afecta a la totalidad de la región.	El problema es altamente relevante porque las técnicas isotópicas tienen la ventaja de detectar precozmente y permiten caracterizar las distintas cepas de virus y bacterias.	Media alta dificultad como consecuencia de la necesidad de equipamiento y suministro de insumos y materiales a las redes regionales de laboratorios de OMS/OPS y FAO.
S6) Falta institucionalización de la posición y funciones del físico médico en los servicios de radioterapia e imagenología (medicina nuclear y radiología), y en menor grado de otros profesionales asociados a las prácticas médicas, por parte de los Ministerios de Salud en muchos países de la región	4,7	4,2	3,7	4,2	3,4
	La carencia de este tipo de profesionales conduce a la prestación de servicios sin las debidas garantías de seguridad a los pacientes.	El problema requiere resolución a corto plazo en virtud de que la creciente demanda de físicos médicos en los servicios de salud.	Este problema afecta a muchos países ya que si bien en algunos de ellos existe la legislación correspondiente, esta no siempre se aplica.	Los físicos médicos y otros profesionales asociados a las prácticas médicas son las personas encargadas de garantizar el uso seguro de fuentes y equipos generadores de radiaciones ionizantes.	Media alta dificultad debido a la falta de conciencia en las autoridades nacionales y directivas de los hospitales y servicios sobre la importancia de las funciones de los físicos médicos y algunos otros profesionales asociados a las prácticas médicas.

MEDIOAMBIENTE					
NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
M1) Falta y/o insuficiencia de sistemas de alerta temprana, diagnóstico y evaluación del impacto ambiental de la contaminación por plaguicidas, compuestos orgánicos persistentes, metales pesados y otros contaminantes de origen antropogénico y natural en alimentos y matrices ambientales a nivel de cuencas.	5.00	4.20	4.80	4.20	3,00
	Un porcentaje importante de los suelos de la región están contaminados por metales pesados y hay presencia de diversos compuestos contaminantes en aguas, suelos, flora y fauna. No existe suficiente información y/o capacidad analítica.	El problema existe desde hace tiempo y tiende a agravarse aceleradamente	Para todos los países de la región	Existencia de capacidades y expertise en la mayoría de los países de ALC	Medio debido a que la región no tiene suficiente acceso a tecnología de avanzada y/o recursos humanos para la cuantificación de estos contaminantes
M5) Insuficientes diagnóstico y evaluación del impacto sobre la salud humana de la contaminación atmosférica por elementos traza en áreas urbanas y rurales y en ambientes cerrados	4.20	3.80	4.30	3,80	3,33
	El 75 % de la población de la región vive en ciudades con serios problemas de contaminación atmosférica. Las áreas rurales también están expuestas a emisiones antropogénicas y naturales.	El deterioro de la calidad del aire y su impacto en salud tienden a agravarse	Todos los países tienen áreas rurales y urbanas afectadas por la contaminación del aire	Las técnicas analíticas nucleares son las únicas herramientas para la caracterización química del aerosol atmosférico	Medio ya que, si bien muchos países de la región cuentan con experiencia, instalaciones y recursos humanos para la aplicación de las TANs en contaminación atmosférica

MEDIOAMBIENTE					
NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
M2) Inadecuados sistemas de manejo, protección y conocimiento sobre disponibilidad y calidad de los recursos hídricos.	4,50	4,50	4,60	4,50	3,67
	América Latina y el Caribe concentran la tercera parte de los recursos hídricos renovables del mundo. La sobreexplotación de recursos hídricos limitados provoca daños irreversibles tales como: descenso de niveles freáticos, intrusión marina y la lixiviación de contaminantes	La urgencia es alta porque el problema devine irreversible por lo que es necesario prevenirlo antes de su aparición	Afecta a toda la región	La espectrometría de masa y láser dan información única	Medio debido a que los programas de gestión y conservación de los recursos hídricos subterráneos son limitados
M6) Insuficiente valoración del riesgo hidrológico e hidrogeológico en obras hidráulicas y falta de monitoreo sistemático de la sedimentación de cuerpos de aguas artificiales y naturales de la región	4,20	3,30	3,70	3,30	2,83
	Las grandes obras hidráulicas tienen un alto impacto en el ambiente	Aumenta en forma continua.	Todos los países de la región	Las técnicas isotópicas suministran información única	Baja, ya que la aplicación de las técnicas nucleares es usualmente inmediata

MEDIOAMBIENTE					
NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
M3) Ausencia de sistemas regionales de predicción temprana y evaluación de la toxicidad de los florecimientos de algas nocivas, a través de ensayos radioecotoxicológicos y bioensayos	4.50	4,30	4,20	4,30	4,17
	La acuicultura representa el 2,2 % del PIB de la región y existen pérdidas de US\$ 300 millones anuales debido a población humana afectada y pérdida de recursos marinos por la aparición de mareas rojas en la región	La acción debe ser urgente ya que una vez producido el problema, su impacto negativo es inmediato	La mayoría de los países de la región	³ H-STX con LSC facilitan la predicción temprana	Alto para la implementación de la tecnología nuclear, por la poca disponibilidad de suministradores de reactivos necesarios. Insuficiente personal, tecnologías e infraestructura para la cuantificación de la toxicidad de los florecimientos y su adecuado manejo
M4) Limitado conocimiento de los procesos que ocurren en la zona costera (perdida de habitats, transporte de contaminantes, sedimentación, ciclo de nutrientes, cambios climáticos y efectos del fenómeno del Niño) para establecer programas regionales de manejo que disminuyan su degradación	4.,20	4.00	4,70	4,00	4,83
	Significativo deterioro de la zona costera de Latinoamérica	La degradación de la zona costera se incrementa rápidamente y por lo tanto es imprescindible tomar acciones urgentes	Con la excepción de Paraguay y Bolivia, todos los países de la región tienen zonas costeras afectadas por este fenómeno	Las técnicas isotópicas y nucleares tienen un papel esencial en la reconstrucción de bases de datos ecológicas	Alto debido a la insuficiente capacidad tecnológica y de personal entrenado en la región

NUCLEOELETRICIDAD					
Atributos:	Gravedad	Tiempo	Extensión	Relevancia de/para TN	Nivel de dificultad
Necesidad/Problema					
E10) Escasez de análisis y de escenarios de oferta y demanda, energéticas y eléctricas, a largo plazo para determinar la posible participación nuclear con vistas a la diversificación de fuentes energéticas eficientes y sustentables y al abastecimiento de zonas desprovistas	4,29 El desarrollo de estos escenarios es importante como punto de partida de una planeación con altos niveles de certidumbre	4,43 Urgente para definir escenarios y programas.	3,57 La mayoría de los países de la región	3,29 Importante para la combinación optima de fuentes de energía incluyendo la nuclear	2,5 Medio, puede realizarse con modelos energéticos disponibles
E13) Falta de bases de datos y procedimientos estadísticos y de indicadores adecuados para su uso en estudios de evaluación y planificación energética.	4,14 La integridad y calidad de los datos utilizados en los estudios de planeación tienen un alto impacto en sus resultados	3,86 Es urgente contar con bases de datos e indicadores fidedignos para alimentar los análisis de escenarios empleados en la planificación	4 La mayoría de los países de la región	3,14 Importante para la opción nuclear	2,71 Media, se puede implementar basados en procesos ya utilizados
E16) Insuficiente integración energética en la región	3,71 Es deseable contar con un cierto grado de integración energética para optimizar los sistemas y mejorar el aspecto económico	3 Es un paso que puede darse paulatinamente, como de hecho se ha estado haciendo	4,14 Muchos países se verían beneficiados con la integración.	3,43 Alta relevancia para la opción nuclear	4,43 Requiere decisiones políticas en conjunto
E12) Conveniencia de contar en los países con políticas sobre ciclo de combustible nuclear, incluyendo minería del recurso energético hasta la disposición de desechos radiactivos	3,57 De importancia ambiental, es un requisito indispensable para la utilización de la energía nucleoelectrica	3,43 Se deben dar pasos para un avance paulatino pero firme en este tema	3,71 Todos los países deben involucrarse	4,71 Fundamental para la opción nuclear	4,29 Alta, se tiene rechazo del público. Fundamental para la opción nuclear
E7) Necesidad de ampliar y fortalecer la formación de personal calificado para la gestión de proyectos nucleoelectricos y manejo de plantas nucleares de potencia	4,86 Fundamental para la viabilidad de la nucleoelectricidad.	3,43 Acorde con la velocidad de incorporación de la energía nuclear	3,57 Se requiere en los países que incorporen la energía nuclear	4,29 Alta para operación segura e eficiente	2,71 Media, se puede implementar mediante acuerdos con organismos internacionales
E14) Necesidad de fortalecer el intercambio y transferencia de experiencia y conocimientos en el sector nucleoelectrico	4,14 Es de gran impacto la opción nuclear, mejora la seguridad y reduce costos	3,27 Es una actividad que se puede desarrollar paulatinamente durante la incorporación a la energía nuclear	3,57 Por países, sería conforme a su involucramiento en programas nucleoelectricos	4,14 Está muy ligado a la operación de plantas nucleares	2,71 Media, puede implementarse mediante acuerdos con países con experiencia

E1) Necesidad de mejorar la entrega al público de información objetiva y amplia sobre la energía nuclear	5 Alta importancia social y política	4,14 Es urgente. Antes del inicio de un programa nuclear	4,43 Todos los países potencialmente involucrados deben abordar el tema	4,14 Alta para el desarrollo de programas nucleos eléctricos	2,57 Media, su realización requiere de voluntad política
--	--	--	---	--	--

REACTORES EXPERIMENTALES					
Atributos:	Gravedad	Tiempo	Extensión	Relevancia de/para TN	Nivel de dificultad
Necesidad/Problema					
E9) Insuficiente extensión en el empleo de los REPs	4,14 Los reactores experimentales crean una buena plataforma para inducir programas nucleares extensivos	3,86 Se considera urgente llevar a cabo una promoción consistente del uso de los REs	3,57 Todos los países que posean reactores experimentales.	4,14 Es importante para las aplicaciones a la salud, ciencia y tecnología.	3,14 Dificultad media
E2) Necesidad de intercambio de experiencias para incrementar la seguridad de los reactores, su operación y mantenimiento	4,43 Importante para el uso eficiente de infraestructura y reducción de costos	4,43 La seguridad siempre es urgente	4 Países con reactores experimentales.	4,14 De alto impacto en el manejo y utilización de reactores experimentales.	1,71 Baja, puede realizarse mediante acuerdos con los países que los poseen en la región.
E5) Necesidad de formación de personal altamente calificado para el manejo y explotación de REPs y de reemplazo de cuadros profesionales que se retiran	3,86 La calificación del personal es condición ineludible para el éxito de la operación de los REs.	4 Los pasos deben darse de manera muy firme, pero consistente y prever el reemplazo de personal.	3,71 Deben involucrarse países con REs en operación y con programas en proceso de planeación	4,71 De alto impacto en la tecnología nuclear.	2,29 Media, se puede realizar mediante acuerdos con los países de la región.
E8) Necesidad de modernización de reactores de la región para mejorar su seguridad y extender su vida útil	4 Es un tema que debe analizarse desde una perspectiva costo-beneficio, sobre todo en el ámbito de los aspectos financieros implicados	4 Diseñar un cronograma de actividades.	3,57 Sólo países con REs que han alcanzado o están por alcanzar su vida útil de diseño.	4,43 Alto impacto en la tecnología nuclear.	3,14 Media, requiere disponer de los recursos financieros necesarios.

APLICACIONES EN LA INDUSTRIA					
Atributos:	Gravedad	Tiempo	Extensión	Relevancia de/para TN	Nivel de dificultad
Necesidad/Problema					
E4) Insuficiente uso de aplicaciones nucleares en la industria, afectando su competitividad	4,29 Es muy importante la incorporación de aplicaciones nucleares que han probado su viabilidad y ventajas.	4,14 Entre más rápidamente se acceda a dicha tecnología mejores oportunidades de una incorporación exitosa	3,71 Todos los países	4,43 Es de suma importancia para la competitividad técnica y económica.	3,57 Alto, requiere demostrar su valor costo/beneficio
E3) Necesidad de difundir los beneficios de las aplicaciones a los usuarios finales aprovechando las capacidades y experiencias existentes en la región	4,57 Es imperativo para lograr la aceptación de su incorporación	4,29 De inmediato.	4,14 Todos los países	3,71 Al difundir los beneficios, se debe hacer hincapié en los aspectos ilustrativos involucrados de la TN	1,71 Bajo, la mayor parte de los países cuentan con infraestructura.
E6) Necesidad de fortalecer la formación de personal que soporte el desarrollo de las aplicaciones requeridas	4,29 La calificación del personal es requisito indispensable para asegurar los beneficios de las técnicas	4 Se deben formular programas de formación de recursos humanos.	3,71 Debe formularse en todos los países	4,29 Es importante para competir en el mercado.	2,43 Media, se necesita el apoyo de agencias internacionales
E15) Escaso desarrollo tecnológico propio para transferir a la industria	3,57 La asimilación tecnológica puede significar beneficios financieros importantes	3,14 La asimilación tecnológica puede iniciarse tan pronto se requiera	3,43 La asimilación tecnológica está al alcance de prácticamente todos los países donde se utilicen aplicaciones nucleares.	4,29 Totalmente ligada a la Tecnología Nuclear	4,29 Alta, es importante para la competencia en el mercado
E11) Limitaciones en el comercio y transporte de material radiactivo entre los países de la región	3,86 No hacerlo limita la expansión y difusión de las tecnologías nucleares	3,86 Debe hacerse a corto plazo.	4,14 Todos los países	3,71 Muy importante para la disposición oportuna de los radioisótopos.	4,57 Alta, debido a que se requiere armonización legislativa.

SEGURIDAD RADIOLOGICA					
NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
R5) Dificultades en la aplicación de los conceptos de exención, exclusión, desclasificación o dispensas	3,00	3,00	3,80	3,10	3,00
Justificación	La ausencia de aplicación de estos conceptos dificulta el alcance regulador.	Es recomendable que estos criterios sean implementados tan pronto como sea posible.	Este tema es aplicable a la mayoría de los países de la región	La aplicación de estos conceptos es substancial para la regulación de las prácticas	Está directamente relacionado con la conciencia del riesgo
R6) Insuficiente cobertura de monitoreo individual interno.	3,00	2,80	3,80	3,20	3,60
Justificación	Desconocimiento de las dosis internas de un número importante de trabajadores expuestos.	Se debe de encarar en un plazo relativamente corto por la gravedad asociada	Este es un tema que abarca casi todos los países de la Región.	Es relevante radiologicamente por el gran número de trabajadores ocupacionalmente expuestos.	Considerable dificultad para implementación de la metodología de monitoreo.
R2) Carencia de requisitos estandarizados de entrenamiento para trabajadores ocupacionalmente expuestos en las distintas prácticas.	3,20	3,30	4,20	3,40	2,40
Justificación	Afecta el nivel de seguridad de los trabajadores mismos y de las instalaciones	Es recomendable que estos criterios sean implementados tan pronto como sea posible.	Este tema es aplicable a la mayoría de los países de la región	Es crucial para la protección ocupacional	Diseñar los requisitos apropiados
R7) Insuficiente conocimiento del impacto radiológico generado por las industrias NORM	2,80	2,80	3,40	3,00	4,00
Justificación	El grado de incidencia radiológica es preocupante por las exposiciones existentes que demandarían intervención.	Se debe de encarar en un plazo relativamente corto por la gravedad asociada.	Este es un tema que abarca casi todos los países de la Región.	Es relevante radiologicamente por el gran número de personas expuestas.	La implementación de las medidas de protección son bastantes complejas.
R8) Falta de una efectiva coordinación regional para proveer asistencia en situaciones de emergencia.	2,40	2,40	3,80	3,00	2,80

Justificación	No es un tema acuciante para su implementación debido a la infraestructura instalada	No es una necesidad inminente.	Se visualiza que sería bueno que la mayoría de los países se beneficien de esta coordinación	La coordinación aumentara el nivel de protección del público.	Solo requiere de coordinación para el aprovechamiento de las capacidades instaladas.
R4) Limitada cobertura a la demanda de entrenamiento a nivel de postgrado en protección radiológica.	2,80	3,00	4,40	3,40	4,00
Justificación	Compromete la sostenibilidad de la Infraestructura de Protección Radiológica .	Encarar la solución a la brevedad para asegurar en un futuro inmediato la disponibilidad de personal capacitado.	Es un problema que afecta a toda la Región	Considerable a fines de tener un cuadro de profesionales capacitados en funciones	Dificultades en aumentar los cupos existentes y es poco probable que se establezca otro centro regional de capacitación
R1) Carencia de normativa para el control regulatorio en las practicas medicas de mayor riesgo potencial (Aceleradores Lineales, Radiología Intervencionista).	3,60	3,20	3,80	3,80	3,60
Justificación	Afecta severamente la protección del paciente	Es recomendable que estos criterios sean implementados tan pronto como sea posible.	Este tema es aplicable a la mayoría de los países de la región	La implementación incrementará la protección del paciente y de los radiólogos intervencionistas	Establecimiento y aplicación de procedimientos
R3) Deficiencia en el control sobre los materiales a ser reciclados para asegurar la ausencia de material radiactivo	3,20	3,20	4,20	3,40	3,80
Justificación	La posibilidad de ocurrencia de emergencias radiológicas	Es recomendable que estos criterios sean implementados tan pronto como sea posible.	Este tema es aplicable a la mayoría de los países de la región	La implementación incrementará la protección del público y de los trabajadores	La implementación de metodologías para detección de las fuentes huérfanas es compleja

A continuación se presentan las tablas con los resultados de las priorizaciones en cada sector. La representación gráfica de los resultados por sector y entre los sectores se encuentra en el Anexo 15. Es importante observar que al generar las tablas con las prioridades se hicieron algunos ajustes en los grados de algunos de los atributos para que no hubiese empates entre necesidades/problemas. Otro punto es que el orden que se sigue a continuación es distinto del que se presenta en la descripción anterior y sigue el resultado de la priorización por el grado TOTAL obtenido.

SEGURIDAD ALIMENTARIA

	Necesidad / Problema	SEVERIDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	TOTAL	DIFICULTAD	R/D	Grado Final
A1	Inadecuada sostenibilidad en la aplicación de técnicas nucleares en la actividad agropecuaria a través de redes y capacitación	3.60	4.00	4.20	4.00	15.80	2.80	1.43	22.57
A2	Restricción del acceso a los mercados por la presencia de residuos químicos de riesgo para la salud humana en alimentos de origen animal y vegetal	3.80	3.80	4.00	3.80	15.40	2.80	1.36	20.90
A3	Prácticas deficientes en el manejo de suelos agrícolas y inadecuado uso de fertilizantes, agua y fijación biológica de nitrógeno	3.80	3.60	3.80	3.40	14.60	1.60	2.13	31.03
A4	Presencia de áreas con alta prevalencia de moscas de la fruta	3.50	2.80	3.20	4.60	14.10	2.00	2.30	32.43
A5	Pérdida de áreas agrícolas por degradación de los suelos ocasionada por la actividad agropecuaria extensiva	4.00	3.60	3.00	3.40	14.00	2.40	1.42	19.83
A6	Ocurrencia de enfermedades exóticas de carácter transfronterizo en animales	3.60	3.60	3.60	2.60	13.40	2.00	1.30	17.42
A7	Baja productividad y susceptibilidad a estreses bióticos y abióticos de los cultivos tradicionales básicos para la alimentación	3.00	3.00	3.60	3.60	13.20	1.60	2.25	29.70
A8	Presencia de áreas infestadas por el gusano barrenador del ganado del Nuevo Mundo	2.72	2.80	3.20	4.40	13.12	3.40	1.29	16.98
A9	Vulnerabilidad de especies ganaderas en riesgo de extinción	3.64	3.40	3.20	2.80	13.04	2.20	1.27	16.60
A10	Baja productividad de las plantas nativas con potencial nutritivo y/o medicinal de las zonas de biodiversidad	3.30	3.40	3.00	3.20	12.90	2.60	1.23	15.88
A11	Limitado desarrollo de la acuicultura por la presencia de factores sanitarios y genéticos	3.20	2.80	3.20	2.80	12.00	2.40	1.17	14.00
A12	Presencia de áreas de alta prevalencia de la polilla de la manzana	2.40	2.20	2.20	4.40	11.20	2.20	2.00	22.40

MEDIOAMBIENTE

	Necesidad / Problema	SEVERIDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	TOTAL	DIFICULTAD	R/D	Grado Final
M1	Falta y/o insuficiencia de sistemas de alerta temprana, diagnóstico y evaluación del impacto ambiental de la contaminación por plaguicidas, compuestos orgánicos persistentes, metales pesados y otros contaminantes de origen antropogénico y natural en alimentos y matrices ambientales a nivel de cuencas.	5.00	4.20	4.80	4.20	18.20	3.00	1.40	25.48
M2	Inadecuados sistemas de manejo, protección y conocimiento sobre disponibilidad y calidad de los recursos hídricos	4.50	4.50	4.60	4.50	18.10	3.67	1.23	22.21
M3	Ausencia de sistemas regionales de predicción temprana y evaluación de la toxicidad de los florecimientos de algas nocivas, a través de ensayos	4.50	4.30	4.20	4.30	17.30	4.17	1.03	17.85
M4	Limitado conocimiento de los procesos que ocurren en la zona costera (perdida de habitats, transporte de contaminantes, sedimentación, ciclo de nutrientes, cambios climáticos y efectos del fenómeno del Niño) para establecer programas regionales de	4.20	4.00	4.70	4.00	16.90	4.83	0.83	13.99
M5	Insuficientes diagnóstico y evaluación del impacto sobre la salud humana de la contaminación atmosférica por elementos traza en áreas urbanas y rurales y en ambientes cerrados	4.20	3.80	4.30	3.80	16.10	3.33	1.14	18.35
M6	Insuficiente valoración del riesgo hidrológico e hidrogeológico en obras hidráulicas y falta de monitoreo sistemático de la sedimentación de cuerpos de aguas artificiales y	4.20	3.30	3.70	3.30	14.50	2.83	1.16	16.89

NUCLEOELETRICIDAD

	NECESIDAD/PROBLEMA	SEVERIDAD	TIEMPO	COBERTURA	RELEVANCIA	TOTAL	DIFICULTAD	R/D	GRADO FINAL DE PRIORIDAD
E1	Necesidad de mejorar la entrega al público de información objetiva y amplia sobre la energía nuclear.	5,00	4,14	4,43	4,14	17,71	2,57	1,61	28,5
E2	Necesidad de intercambio de experiencias para incrementar la seguridad de los reactores, su operación y mantenimiento	4,43	4,43	4,00	4,14	17,00	1,71	2,42	41,1
E3	Necesidad de difundir los beneficios de las aplicaciones a los usuarios finales aprovechando las capacidades y experiencias existentes en la región	4,57	4,29	4,14	3,71	16,71	1,71	2,17	36,2
E4	Insuficiente uso de aplicaciones nucleares en la industria, afectando su competitividad	4,29	4,14	3,71	4,43	16,57	3,57	1,24	20,5
E5	Necesidad de formación de personal altamente calificado para el manejo y explotación de REPs, y de reemplazo de cuadros profesionales que se retiran	3,87	4,00	3,71	4,71	16,30	2,29	2,06	33,6
E6	Necesidad de fortalecer la formación de personal que soporte el desarrollo de las aplicaciones requeridas	4,29	4,00	3,71	4,29	16,29	2,43	1,76	28,7
E7	Necesidad de ampliar y fortalecer la formación de personal calificado para la gestión de proyectos núcleo eléctricos y manejo de plantas nucleares de potencia.	4,86	3,43	3,57	4,29	16,14	2,71	1,58	25,5

REACTORES EXPERIMENTALES

	NECESIDAD/PROBLEMA	SEVERIDAD	TIEMPO	COBERTURA	RELEVANCIA	TOTAL	DIFICULTAD	R/D	GRADO FINAL DE PRIORIDAD
E8	Necesidad de modernización de reactores de la región para mejorar su seguridad y extender su vida útil	4,00	4,00	3,57	4,43	16,00	3,14	1,41	22,5
E9	Insuficiente extensión en el empleo de los REPs	4,14	3,86	3,57	4,14	15,71	3,14	1,32	20,7
E10	Escasez de análisis y de escenarios de oferta y demanda, energéticas y eléctricas, a largo plazo para determinar la posible participación nuclear con vistas a la diversificación de fuentes energéticas eficientes y sustentables y al abastecimiento de zonas desprovistas	4,29	4,43	3,57	3,29	15,57	2,57	1,28	19,9
E11	Limitaciones en el comercio y transporte de material radiactivo entre los países de la región	3,86	3,86	4,14	3,71	15,57	4,57	0,81	12,7

APLICACIONES EN LA INDUSTRIA

	NECESIDAD/PROBLEMA	SEVERIDAD	TIEMPO	COBERTURA	RELEVANCIA	TOTAL	DIFICULTAD	R/D	GRADO FINAL DE PRIORIDAD
E12	Conveniencia de contar en los países con políticas sobre ciclo de combustible nuclear, incluyendo minería del recurso energético hasta la disposición de desechos radiactivos	3,57	3,43	3,71	4,71	15,43	4,29	1,10	17,0
E13	Falta de bases de datos y procedimientos estadísticos y de indicadores adecuados para su uso en estudios de evaluación y planificación energética.	4,14	3,86	4,00	3,14	15,14	2,71	1,16	17,5
E14	Necesidad de fortalecer el intercambio y transferencia de experiencia y conocimientos en el sector núcleo-eléctrico.	4,14	3,27	3,57	4,14	15,13	2,71	1,53	23,1
E15	Escaso desarrollo tecnológico propio para transferir a la industria	3,57	3,14	3,43	4,29	14,43	4,29	1,00	14,4
E16	Insuficiente integración energética en la región	3,71	3,00	4,14	3,43	14,29	4,43	0,77	11,1

Se debe observar que, para la elaboración de los gráficos, los datos de los sectores de Nucleoelectricidad, Reactores Experimentales y Aplicaciones en la Industria fueron considerados como un solo grupo de necesidades y/o problemas.

SEGURIDAD RADIOLÓGICA

	NECESIDAD/PROBLEMA	SEVERIDAD	TIEMPO	COBERTURA	RELEVANCIA	TOTAL	DIFICULTAD	R/D	GRADO FINAL DE PRIORIDAD
R1	7. Carencia de normativa para el control regulatorio en las practicas de mayor riesgo potencial (Aceleradores Lineales, Radiología Intervencionista).	3.60	3.20	3.80	3.80	14.40	3.60	1.06	15.2
R2	3. Carencia de requisitos estandarizados de entrenamiento para trabajadores ocupacionalmente expuestos en las distintas prácticas.	3.20	3.30	4.20	3.40	14.10	2.40	1.42	20.0
R3	8. Deficiencia en el control sobre los materiales a ser reciclados para asegurar la ausencia de material radiactivo.	3.20	3.20	4.20	3.40	14.00	3.80	0.89	12.5
R4	6. Limitada cobertura a la demanda de entrenamiento al nivel de postgrado en protección radiológica.	2.80	3.00	4.40	3.40	13.60	4.00	0.85	11.6
R5	1. Dificultades en la aplicación de los conceptos de exención, exclusión, desclasificación o dispensas	3.00	3.00	3.80	3.10	12.90	3.00	1.03	13.3
R6	2. Insuficiente cobertura de monitoreo individual interno.	3.00	2.80	3.80	3.20	12.80	3.60	0.89	11.4
R7	4. Insuficiente conocimiento del impacto radiológico generado por las industrias NORM (Naturally Occurring Radioactive Material).	2.80	2.80	3.40	3.00	12.00	4.00	0.75	9.0
R8	5. Falta de una efectiva coordinación regional para proveer asistencia en situaciones de emergencia.	2.40	2.40	3.80	3.00	11.60	2.80	1.07	12.4

ANEXOS

TALLER DE COORDINACION DEL PERFIL ESTRATEGICO
REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE

(Alianza Estratégica ARCAL-OIEA)

(22-25 Enero 2007)

**Elaboración del Perfil Estratégico Regional para la Alianza Estratégica ARCAL-OIEA,
2007-2013**

Introducción

En el documento se propone la elaboración del Perfil Estratégico Regional (PER) que servirá de base para desarrollar actividades de cooperación entre los países en el marco de ARCAL a fin de perfeccionar la colaboración recíproca entre sus miembros, con el OIEA y con otros socios potenciales. Uno de los aspectos que se considera en este trabajo es la Estrategia de Cooperación Técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica, al ser uno de los principales colaboradores de ARCAL. En este sentido, el trabajo para desarrollar efectiva y eficientemente las modalidades de Cooperación Regional debe responder a las necesidades regionales y a los problemas que requieren una activa cooperación entre los países, siendo esta una de las premisas de ARCAL.

Con la elaboración del Perfil Estratégico Regional se pretende consolidar la alianza estratégica entre ARCAL y el OIEA en un proceso permanente de consulta y mejoramiento de las actividades de cooperación, dentro del marco del Acuerdo, dando continuidad a los documentos aprobados tanto por el Órgano de Representantes de ARCAL como por los Cuerpos Asesores y Directivos del OIEA a fin de determinar la forma más adecuada de seguir trabajando en beneficio de los países que participan en ARCAL:

- **Plan de Cooperación Regional (PCR) - 2004**
(Aprobado *ORA*, Documento *ORA-2004-07*, Cap IV.10)

En este documento quedan plasmados para ARCAL la Misión, Visión, Objetivos, Metas, Marco para la Cooperación con el OIEA, para la cooperación entre países, Programación de la Cooperación técnica y la Identificación de sectores donde la tecnología nuclear puede aportar soluciones.

- **Plan y Alianza estratégica ARCAL-OIEA - 2005**
(Aprobado *ORA*, Documento *ORA 2005-07*, Cap IV. 12)

En el documento se adiciona el Plan Estratégico, realizándose un análisis de la situación, se revisa, en concordancia con lo aprobado en el PCR, la Misión, Visión y se definen los objetivos estratégicos. Se plasman medidas para fortalecer la

cooperación entre los miembros de ARCAL y se definen, además, las bases para la Alianza Estratégica ARCAL-OIEA (compromisos y requerimientos).

Para llevar a cabo este trabajo se tuvieron en consideración las respuestas de los países al cuestionario que fue enviado a todos los componentes del Sistema ARCAL: Representantes de ARCAL (ORA), Grupo de Trabajo del ORA (GT-ORA) y Coordinadores Nacionales (OCTA) de todos los países.

- **Plan de acción - 2006**

(Aprobado ORA, reunión extraordinaria, marzo 2006, Documento ORA 2006 EXT-05, Cap III.1).

- **Implementación Plan de Acción - 2006**

(Aprobado ORA, Documento ORA 2006-07. Cap IV.9)

- **Informe del SAGTAC sobre la Programación Regional del Programa de Cooperación Técnica del OIEA (a ser presentado en Febrero 2007)**

En este documento se plantea que sea la elaboración del Perfil Estratégico Regional el paso previo para la definición de la estrategia y del programa regional de cooperación técnica del OIEA con los Estados Miembros y los respectivos Acuerdos Regionales. Se recomienda que, en la medida de lo posible, este PER sea elaborado en forma conjunta entre el OIEA, el Acuerdo Regional respectivo y los Estados Miembros, con el propósito que pueda servir como base para la elaboración y negociación de los respectivos programas de cooperación regional.

El Perfil Estratégico Regional servirá de base para la elaboración de los Programas Regionales a enfrentar por medio de las tecnologías nucleares y a su vez como soporte para el proceso de convocatoria y selección de proyectos en ARCAL, en concordancia con sus procedimientos específicos.

Objetivo: Elaboración del Perfil Estratégico Regional para establecer la base de la cooperación en ARCAL consistente en: un perfil analítico descriptivo de las prioridades y necesidades más apremiantes de la región que pueden ser afrontadas con el concurso de las tecnologías nucleares disponibles contempladas en los sectores de colaboración con el OIEA, así como otras prioridades de la región para las que se podrá buscar la cooperación con otras organizaciones internacionales y Gobiernos de Estados Miembros del Organismo.

Definición de sectores prioritarios de aplicación de las técnicas nucleares

1. Seguridad alimentaria (agricultura, alimentación, veterinaria)
2. Salud Humana (medicina nuclear, radioterapia, física médica, radiofarmacia, nutrición, protección al paciente)
3. Medio terrestre y marino (atmósfera, recursos hídricos, medio terrestre, medio marino)
4. Energía y desarrollo sostenible (Energía nuclear y planeamiento energético)

5. Protección radiológica y seguridad tecnológica nuclear (aspectos regulatorios de protección al paciente, al público, al medio ambiente)

Para el desarrollo del trabajo por sectores se deberá tener en cuenta las prioridades y necesidades de la Región de América Latina y el Caribe incluyendo el estudio de tendencias y posibles escenarios. Las diversas organizaciones que existen para la región del Sistema de Naciones Unidas relativas al sector de referencia (PNUD, OPS, PNUMA, FAO), y otras que se desempeñan en este marco (CEPAL, OLADE, Banco Interamericano de Desarrollo, Secretaría Iberoamericana, etc) han realizado estos estudios teniendo en consideración el cumplimiento de la Agenda 21 y las Metas del Milenio, por lo que han de servir de referencia para los grupos de trabajo por áreas de aplicación.

Resultados esperados:

- ***Prioridades Regionales del sector de aplicación a ser enfrentadas con las capacidades regionales existentes.***
 - a) Necesidades de mejora y perfeccionamiento.
 - b) Países que pueden aportar y países que necesitan de apoyo regional.
- ***Prioridades Regionales del sector de aplicación que necesitan de la creación de capacidades en la Región (PCT) y desarrollo de Tecnologías (PCI).***

Para este fin se hace necesaria la realización del diagnóstico del estado actual de las tecnologías nucleares para los diferentes sectores de aplicación, en los países de la región de América Latina y el Caribe. Esta es una tarea a ser enfrentada de conjunto entre los países ARCAL y el OIEA como se explicita en el Plan de Acción aprobado. Será necesario recabar la información que poseen tanto los países como el OIEA acerca de:

- a) Personal capacitado trabajando en la actividad.
- b) Equipamiento funcionando de forma sostenible.
- c) Instituciones calificadas.
- d) Existencia de redes regionales.
- e) Procedimientos armonizados y estandarizados regionalmente.
- f) Proyectos Regionales en el sector en los últimos 20 años (países involucrados).
- g) Proyectos ARCAL en el sector en los últimos 20 años (países involucrados).

Se deberá tener en cuenta las capacidades actuales que han sido potenciadas en la región como parte de la Cooperación Técnica del OIEA en sus diferentes modalidades: Proyectos Nacionales, Regionales (ARCAL y no ARCAL), Interregionales y Programas Coordinados de Investigación y las que han sido aportadas por los gobiernos de los países ARCAL.

Composición de los grupos de expertos por sectores

- 1 miembro del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL, seleccionado preferiblemente por su perfil y experticia técnica en el sector respectivo.
- El oficial de Gerencia de Programas que atiende la temática quien canalizará los aportes de las respectivas áreas técnicas del OIEA y les informará de los avances.
- 3 expertos en el sector de referencia (proporcionando un balance de especialidades técnicas dentro de una misma temática, y, de ser posible, un balance de países, para lograr una amplia participación. Debe resaltarse que en su selección primará, el criterio de reconocida capacidad en el ámbito internacional atestada por las áreas técnicas respectivas del OIEA).

Para cada grupo de trabajo, el OIEA designará puntos focales técnicos, provenientes del área técnica respectiva, quienes fungirán como enlace con los programas técnicos del Organismo en lo que respecta a la facilitación del acceso a la información y otros insumos para el trabajo de los grupos. Estos puntos focales estarían disponibles para participar en los respectivos grupos de trabajo en la medida en que los coordinadores y miembros del mismo lo considerasen necesario.

Este trabajo será efectuado en estrecha coordinación con las áreas técnicas del OIEA y como apoyo fundamental para su realización se contará con la colaboración del Sistema Internacional de Información Nuclear (INIS).

Para la selección de los candidatos por países como expertos en las temáticas se tuvo en cuenta las nominaciones realizadas por los Coordinadores Nacionales de ARCAL y la consulta realizada a las áreas técnicas del OIEA con respecto a su participación activa reciente en proyectos nacionales y/o regionales.

Grupo 1. Seguridad Alimentaria (agricultura, alimentación, veterinaria)

1. Silvia Fascioli (**miembro del OCTA**) Uruguay
2. Luz Gómez Pando (**inducción de mutaciones y mejoramiento genético de plantas**) Perú
3. Jesús Reyes (**control de plagas**) México
4. Segundo Urquiaga (**gestión integrada de suelos, agua, plantas y fertilizantes**) Brasil
5. Cecilia Urbina (Oficial de gerencia de programas)

Grupo 2. Salud Humana (medicina nuclear, radioterapia, física médica, radiofarmacia, nutrición, radioprotección del paciente)

1. Fabio Morales (**miembro del OCTA**) Nicaragua
2. Horacio Amaral (**medicina nuclear**) Chile
3. Rolando Camacho (**radioterapia**) Cuba
4. Esperanza Castellanos (**física médica**) Colombia
5. Henia Balter (**radiofarmacia**) Uruguay
6. Manuel Ramírez (**nutrición**) Guatemala
7. Mari Carmen Franco (**radioprotección del paciente**) México
8. José Antonio Lozada /a ser designado (Oficial de gerencia de programas)

Grupo 3. Medio terrestre y marino (atmósfera, recursos hídricos, medio terrestre, medio marino)

1. César Tate (**miembro del OCTA**) Argentina
2. Carlos Alonso (**medio marino**) Cuba
3. Samuel Hernández (**recursos hídricos**) Venezuela
4. Rita Pla (**atmósfera**) Argentina
5. Elizabeth Carazo (**medio terrestre**) Costa Rica
6. Jane Gerardo-Abaya (Oficial de gerencia de programas)

Grupo 4. Energía y desarrollo sostenible (Energía nuclear y planeamiento energético)

1. Raúl Ortiz Magaña (**miembro del OCTA**) México
2. Gonzalo Torres Oviedo (**planeamiento energético**) Chile
3. Jair Albo Marques de Souza (**planeamiento energético**) Brasil
4. Betonus Pierre (**planeamiento energético**) Haití
5. Roberto Omar Cirimello (**energía nuclear**) Argentina
6. Javier Guarnizo/ Alain Cardoso (Oficial de gerencia de programas)

Grupo 5. Protección radiológica y seguridad tecnológica nuclear (Aspectos regulatorios de protección al paciente, al público, al medio ambiente).

1. Cristina Lourenço (**miembro del OCTA**) Brasil
2. Alejandro Náder - Uruguay
3. Carolina Ofelia Escobar – El Salvador
4. R. Waldman - Argentina
5. Tsua Chia Chao/ a ser designado. (Oficial de gerencia de programas)

El Grupo Directivo del OCTA (Presidente (Colombia) Jorge Vallejo, Vicepresidente (Venezuela) Angel Diaz y Secretario (Bolivia) Alberto Miranda) acompañará todo el proceso aportando a preservar la visión regional del trabajo así como coadyuvando en la planificación estratégica del mismo, contando para ello con la asesoría del señor Francisco Rondinelli, experto en planificación estratégica.

Para la coordinación del proceso de elaboración del Perfil Estratégico Regional se designó un **Comité Asesor** compuesto por:

1. Coordinador General: Sra. Angelina Díaz
2. Director de la División para América Latina: Sr. Juan Antonio Casas
3. Oficial de Gerencia de Programas del país en la Presidencia del ORA como asistente operativo del Jefe de la División, quien ha asumido la función de Secretaría para el ARCAL: Sra. Jane Gerardo-Abaya.
4. Experto con experiencia en el ORA y GT- ORA: Sr. Sergio Olmos
5. Un representante de la Presidencia del Órgano de Representantes de ARCAL (Colombia)

Cronograma de Trabajo:

Para la realización de este trabajo se han planificado una reunión preparatoria, dos reuniones de los grupos de expertos y una reunión final para conclusiones. Las dos reuniones de los grupos de expertos se realizarán en los mismos sitios para todos los grupos, no obstante, cada grupo realizará su trabajo de forma independiente. El Grupo Directivo del OCTA, el Comité Asesor e invitados podrán tener la oportunidad de contactarse con los diferentes grupos.

El Grupo de Trabajo del ORA será puesto al tanto de los avances de la elaboración del Perfil Estratégico Regional durante las reuniones que tengan lugar en Viena y cuando así fuera solicitado.

1ra. Reunión (preparatoria):

Lugar: Viena

Fecha: 22-24 Enero 2007

Tiempo: Tres días

Participantes: Miembros del OCTA de cada grupo, puntos focales de las áreas técnicas del OIEA, Comité Asesor, Sr. H. S. Cherif, Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación del Desempeño del OIEA, Grupo Directivo del OCTA y señor Francisco Rondinelli, experto en planificación estratégica.

Es necesario lograr una uniformidad de conocimiento de todos los participantes en las técnicas de planificación además de su elevada experticia en el sector de referencia. El Comité Asesor preparará una guía con esa finalidad.

Los objetivos de la reunión son la elaboración y aprobación de los Términos de Referencia de los expertos técnicos de los grupos, la redacción de un documento preliminar que irá tomando forma a través de consultas virtuales entre todos los integrantes de cada grupo. A fin de facilitar las mismas, el OIEA adaptará la plataforma de discusión en el “livelink”.

Se conformará el cuestionario que se enviará oficialmente a través de la presidencia de ARCAL a todos los países recabando la información necesaria para desarrollar el trabajo posterior.

En esta reunión también se confirmará la composición de los respectivos grupos de trabajo que participarán en las dos reuniones subsiguientes.

2da Reunión:

Lugar: Santa Cruz de la Sierra

Fecha: 12-16 Marzo 2007

Tiempo: 1 semana

Participantes: Integrantes de los grupos de expertos y Comité Asesor. Representantes de Organismos Internacionales de interés de cada grupo de expertos, Grupo Directivo del OCTA y señor Francisco Rondinelli.

Invitado: Sr. H. S. Cherif, Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación del Desempeño del OIEA.

El objetivo fundamental de esta reunión es la presentación de informe borrador sobre sus sectores (el Comité Asesor preparará el contenido requerido de este informe), la preparación de todos los integrantes de los diferentes grupos en los procesos modernos de planificación estratégica, el desarrollo de las habilidades requeridas para el trabajo de selección de prioridades.

Los representantes de Organismos Internacionales seleccionados expondrán, al comienzo de la reunión de cada grupo de expertos, las prioridades y los lineamientos de cooperación técnica con los que desarrollan sus programas en la región.

En esta reunión se planificarán las diferentes etapas de identificación de prioridades con la información acumulada y aportada por el OIEA sobre el estado actual y las tendencias de desarrollo de los diferentes sectores en los que las técnicas nucleares pueden coadyuvar a resolver los problemas regionales.

El documento resultante de la reunión deberá continuar siendo considerado en el ámbito de los grupos de expertos en forma electrónica.

3ra. Reunión

Lugar: Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas de España (CIEMAT).

Fecha: 16-20 Abril 2007

Tiempo: 1 semana

Participantes: Integrantes de los grupos de expertos, Comité Asesor, Grupo Directivo del OCTA y señor Francisco Rondinelli.

Invitados: Sr. H. S. Cherif, Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación del Desempeño del OIEA, puntos focales de las áreas técnicas del OIEA.

El resultado de esta reunión será la identificación de las Prioridades Regionales del sector de aplicación (Seguridad alimentaria, salud humana, medio terrestre y marino, energía y desarrollo sostenible y protección radiológica y seguridad tecnológica nuclear) a ser enfrentadas con las capacidades regionales existentes y las que necesitan de la creación de capacidades en la región y desarrollo de nuevas tecnologías. Será un factor importante en el análisis la diferenciación, en ambos casos, de los países que pueden aportar y países que necesitan de apoyo regional.

Se propone la realización en el CIEMAT de España dando respuesta al gentil ofrecimiento de su Director General, el Dr. Juan Antonio Rubio Rodríguez, de apoyar como anfitrión la realización de la reunión, que coincidirá con la entrada oficial de España como socio de ARCAL. También permitirá la visita de los participantes a las instalaciones del CIEMAT y el apoyo de expertos de esa institución para la identificación de la problemática mundial actual en los diferentes sectores de aplicación de las técnicas nucleares que podrían ser de interés para la región.

4ta. Reunión (conclusiones)

Lugar: Sede del OIEA en Viena

Fecha: 23-27 abril 2007

Tiempo: 1 semana

Participantes: Comité Asesor, grupo directivo del OCTA y señor Francisco Rondinelli.

Invitados: Sr. H. S. Cherif, Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación del Desempeño del OIEA. Personal de la División de América Latina designado por su Director, Puntos Focales de las áreas técnicas designados.

El objetivo de esta reunión será la finalización de los resultados de los diferentes grupos de trabajo y la conformación de un documento único para ser presentado en la VIII reunión del OCTA a celebrarse en Venezuela.

Proceso de aprobación del documento

1. Revisión en la VIII Reunión del OCTA en Venezuela. Aprobación por los Coordinadores Nacionales del documento para su envío a la VIII Reunión del ORA (Fecha exacta de la reunión del OCTA a ser determinada por Venezuela, de preferencia, la última semana de mayo de 2007).
2. Envío del Perfil Estratégico Regional, aprobado por el OCTA, como propuesta, al Grupo de Trabajo del ORA y a los Representantes de ARCAL (inmediatamente después de la realización de la VIII reunión del OCTA).
3. Aprobación en la VIII Reunión del Órgano de Representantes de ARCAL en Viena, el 17 de septiembre de 2007, durante la 51 Conferencia General del OIEA.

TALLER DE COORDINACION DEL PERFIL ESTRATEGICO
REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE

(Alianza Estratégica ARCAL-OIEA)

(22-25 Enero 2007)

VIC, Sala IV CO7

OBJETIVOS

- Finalización de los Términos de Referencia sectoriales para la elaboración del Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (Alianza Estratégica ARCAL-OIEA) (PER)
- Diseño del cuestionario para la encuesta que determine las necesidades y prioridades de la región.

PROGRAMA PRELIMINAR

Lunes, 22 de enero

10:00 – 12:30

Plenario

- Palabras de inauguración – Sra. Ana María Cetto, DDG-TC
- Palabras de la Presidencia del ORA - Emb. Ciro Arévalo, Embajador Alterno de Colombia
- La asociación ARCAL-OIEA en el marco del PER y descripción general del proceso propuesto para la elaboración del PER – Sr. Juan Antonio Casas-Zamora, DIR-TCLA
- Planificación Estratégica y Alianza Estratégica – Sr. Hadj Slimane Cherif, DIR-MTPG
- El uso de herramientas para la evaluación de necesidades: Estudio de situación sobre protección radiológica – Sr. Khammar Mrabit, SH-NSRW

12:30-14:00 Pausa para almuerzo

14:00 – 17:30

Plenario

- Términos de Referencia para la elaboración del PER (alcance, responsabilidades, mecanismo y calendario) – Sr. J. A. Casas.

Documento de referencia: Anexo 1 - Elaboración del Perfil Estratégico Regional para la Alianza Estratégica ARCAL-OIEA, 2007-2013

- Perfil Estratégico Regional: Sus características e importancia – Sr. J.A. Casas.
- Enfoque estratégico para la elaboración del PER – Sr. H.S. Cherif / Sr. F. Rondinelli

TRABAJO EN GRUPOS

PRODUCTOS ESPERADOS POR GRUPO

- ◆ Términos de Referencia sectoriales para la elaboración del Perfil Estratégico Regional
- ◆ Contenido del cuestionario y diseño de la encuesta

Martes, 23-de enero

9:00 – 12:30 **Trabajo en grupos**

Preparación de los Términos de Referencia sectoriales

- Alcance
- Contenido del borrador del documento
- Roles y responsabilidades
- Mecanismo de trabajo
- Identificación de necesidades y problemas
- Priorización
- Calendario de trabajo

Documento de trabajo: Anexo 2- Borrador de definición de roles y responsabilidades, tareas de los expertos externos/ internacionales y mecanismos de trabajo.

Documento de trabajo: Anexo 3- Lista preliminar de documentos importantes y fuentes de información.

12:30-14:00 Pausa para almuerzo

14:00 – 17:30 **Trabajo en grupos**

Diseño del cuestionario para la obtención de perspectivas regionales sobre tendencias de desarrollo, necesidades y prioridades en la región por cada sector

- Nota introductoria, propósito del cuestionario, a quién está dirigido.
- Preguntas
- Mecanismos de análisis
- Responsabilidades
- Plan de trabajo

Documento de trabajo: Anexo 4-Versión preliminar del cuestionario.

Miércoles, 24 de enero

9:00 – 12:30 **Trabajo en grupos**

Finalización de los productos del taller y de los informes de los grupos

12:30-14:00 Pausa para el almuerzo
14:00 – 17:30 **Plenario**

Presentación de resultados

Jueves, 25 de enero

10:00 Informe al Grupo de Trabajo del ORA (GT-ORA)

PARTICIPANTES DE LA REUNION PREPARATORIA DE VIENA
(22-25 Enero 2007)

Comité Asesor y Grupo Directivo del OCTA

1. **Jorge Vallejo (Presidente del OCTA)** Coordinador General – Colombia
2. Juan Antonio Casas – Director de la División para América Latina del OIEA
3. **Ángel Díaz (Vicepresidente del OCTA)** Venezuela
4. **Alberto Miranda (Secretario del OCTA)** Bolivia
5. Hadj Slimane Cherif – Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación de Desempeño del OIEA
6. Jane Gerardo-Abaya – Oficial de Gerencia de Programas de apoyo al DIR-TCLA
8. **Francisco Rondinelli** – Experto en planificación estratégica
9. Sergio Olmos – Experto con experiencia en ORA y GT-ORA
10. **Ciro Arévalo** – Representante de la Presidencia del ORA – Colombia
11. **Nohra Quintero** – Presidente del GT-ORA – Colombia

OBSERVADORES

- Margarita Rodríguez – CIEMAT/España
- Delphine Dutertre – Misión Permanente de Francia en Viena

Grupo 1. Seguridad Alimentaria (agricultura, alimentación, veterinaria)

1. **Silvia Fascioli (miembro del OCTA)** Uruguay
2. Cecilia Urbina (Oficial de gerencia de programas)

Puntos focales de Áreas Técnicas del OIEA:

1. Jorge Hendrichs (NAFA)
2. Pierre Lagoda (NAFA)
3. Tatiana Rubio Cabello (NAFA)

Grupo 2. Salud Humana (medicina nuclear, radioterapia, física médica, radiofarmacia, nutrición, radioprotección del paciente)

1. **Ángel Díaz (miembro del OCTA)** Venezuela, asumió la coordinación ante la imposibilidad de Fabio Morales de Nicaragua
2. José Antonio Lozada (Oficial de gerencia de programas)

Puntos focales de Áreas Técnicas del OIEA:

1. Pedro Andreo (NAHU)
2. Eduardo Zubizarreta (NAHU)

Grupo 3. Medioambiente (atmósfera, recursos hídricos, medio terrestre, medio marino)

1. **César Tate (miembro del OCTA)** Argentina
2. Jane Gerardo-Abaya (Oficial de gerencia de programas)

Puntos focales de Áreas Técnicas del OIEA:

1. Luis Araguás (NAPC)
2. Joan Albert Sánchez Cabeza (NAML)
3. Gabriele Voigt (NAAL/SEIB)

Grupo 4. Energía e Industria (Energía nuclear, aplicaciones industriales y planeamiento energético)

1. Raúl Ortiz Magaña (miembro del OCTA) México
2. Félix Barrio –Experto de España
3. Alain Cardoso (Oficial de gerencia de programas)
4. Javier Guarnizo (Oficial de gerencia de programas)

Puntos focales de Áreas Técnicas del OIEA:

1. Ismael Concha (NE)
2. Taghrid Atieh (NE/INIS)
3. Iván Vera (NE)

Grupo 5. Seguridad radiológica (Aspectos regulatorios de protección al paciente, al público, al medio ambiente).

1. Cristina Lourenço (miembro del OCTA) Brasil
2. Tsu Chia Chao (Oficial de gerencia de programas)

Puntos focales de Áreas Técnicas del OIEA:

1. Ronald Pacheco (NSRW)
2. Chister Viktorsson (NSNI)
3. María Josefa Moracho Ramírez (NSNI)

Miembros del OCTA

Experto de España

Misión Permanente de Colombia

Experto nacional de la región

Funcionarios del OIEA

PREPARACIÓN DEL PERFIL ESTRATÉGICO REGIONAL PARA AMÉRICA
LATINA Y EL CARIBE PARA 2007-2013

(Alianza Estratégica ARCAL-OIEA)¹

TÉRMINOS DE REFERENCIA

1. INTRODUCCIÓN

En el documento se propone la elaboración del Perfil Estratégico Regional (PER) que servirá de base para desarrollar actividades de cooperación entre los países de la región en el marco del Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL) y la programación regional del Departamento de Cooperación Técnica en general, a fin de perfeccionar la colaboración recíproca y con sus socios, en particular con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), dentro de la alianza estratégica ARCAL -OIEA.

Uno de los aspectos que se considera en este trabajo es la Estrategia de Cooperación Técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica al ser este uno de los principales colaboradores de ARCAL. En este contexto, el trabajo para desarrollar efectiva y eficientemente las modalidades de cooperación regional, esta debe responder a las necesidades regionales y a los problemas que desde la perspectiva regional requieren una activa cooperación entre los países que es una de las premisas de ARCAL.

Con la elaboración del Perfil Estratégico Regional se pretende consolidar la alianza estratégica entre ARCAL y el OIEA en un proceso permanente de consulta y mejoramiento de las actividades de cooperación, dentro del marco del Acuerdo, dando continuidad a los documentos² aprobados tanto por el Órgano de Representantes de ARCAL como por los Cuerpos Asesores y Directivos del OIEA, a fin de determinar la forma más adecuada de seguir trabajando en beneficio de los países que participan en ARCAL:

- **Plan de Cooperación Regional (PCR) – 2004**
(Aprobado *ORA*, Documento *ORA 2004–07*, Cap IV.10)

En este documento quedan plasmados para ARCAL la Misión, Visión, Objetivos, Metas, el marco para la cooperación con el OIEA y entre países, los elementos para la programación de la cooperación técnica y la identificación de sectores donde la tecnología nuclear puede aportar soluciones.

- **Plan y Alianza estratégica ARCAL-OIEA – 2005**

¹ ARCAL <http://arc.cnea.gov.ar> OIEA www.iaea.org

² Disponibles en <http://arc.cnea.gov.ar>

(Aprobado ORA, Documento ORA 2005–07, Cap IV. 12)

En el documento se adiciona el Plan Estratégico, realizándose un análisis de la situación, se revisa, en concordancia con lo aprobado en el PCR, la Misión, Visión y se definen los objetivos estratégicos. Se plasman medidas para fortalecer la cooperación entre los miembros de ARCAL y se definen, además, las bases para la Alianza Estratégica ARCAL-OIEA (compromisos y requerimientos).

Para llevar a cabo este trabajo se tuvieron en consideración las respuestas de los países al cuestionario que fue enviado a todos los componentes del Sistema ARCAL: Representantes de ARCAL (ORA), Grupo de Trabajo del ORA (GT-ORA) y Coordinadores Nacionales (OCTA) de todos los países.

- **Plan de acción – 2006**

(Aprobado ORA, reunión extraordinaria, marzo 2006, Documento ORA 2006 EXT–05, Cap III.1).

- **Implementación Plan de Acción – 2006**

(Aprobado ORA, Documento ORA 2006–07, Cap IV.9)

- **Informe del SAGTAC ³ sobre la Programación Regional del Programa de Cooperación Técnica del OIEA (a ser presentado en Febrero 2007)**

En este documento se plantea que sea la elaboración del Perfil Estratégico Regional el paso previo para la definición de la estrategia y del programa regional de cooperación técnica del OIEA con los Estados Miembros y los respectivos Acuerdos Regionales. Se recomienda que sea elaborado en forma conjunta entre el OIEA, el Acuerdo Regional respectivo y los Estados Miembros, con el propósito que pueda servir como base para la elaboración y negociación de los respectivos programas de cooperación regional.

El Perfil Estratégico Regional servirá de base para la elaboración de los Programas Regionales a enfrentar por medio de las tecnologías nucleares y a su vez como soporte para el proceso de convocatoria y selección de proyectos en ARCAL, en concordancia con sus procedimientos específicos.

2. OBJETIVO DEL PERFIL ESTRATÉGICO REGIONAL (PER)

El objetivo del PER es establecer la cooperación en ARCAL sobre la base de un análisis descriptivo de los problemas, necesidades y prioridades más apremiantes de la región las cuales en el contexto regional, pueden ser afrontadas con el concurso de las tecnologías nucleares en el marco de la Alianza Estratégica ARCAL-OIEA.

Asimismo el PER facilitará la cooperación regional con otros socios de ARCAL, organizaciones internacionales y Gobiernos de Estados Miembros del Organismo.

3. ALCANCE DEL PER

³ IAEA Special Advisory Group on Technical Assistance and Cooperation

Este perfil incluye los siguientes sectores prioritarios de aplicación de las técnicas nucleares.

6. Seguridad alimentaria: agricultura, alimentación, veterinaria.

- a) Inducción de mutaciones y mejoramiento genético de plantas
- b) Gestión integrada de suelos, agua, plantas y fertilizantes,
- c) Manejo integrado de plagas
- d) Producción y sanidad animal
- e) Alimentación y protección ambiental

7. Salud Humana: medicina nuclear, radioterapia, física médica, radiofarmacia, nutrición, protección al paciente.

Determinar un perfil analítico descriptivo de los recursos disponibles, condiciones del receptor y del oferente, prioridades y necesidades más apremiantes de la región (incluyendo sub-regiones) en el sector Salud Humana que pueden ser afrontadas con el concurso de las tecnologías nucleares disponibles con la cooperación del OIEA, países que puedan aportar, así como también con la cooperación de otras organizaciones internacionales, Gobiernos de Estados Miembros y otros potenciales socios. Ello con la finalidad de resolver los problemas de Salud Humana en países que necesiten del apoyo regional en la Formación de Recursos Humanos, Capacitación (técnica nueva a ser aprendida), Desarrollo de tecnología, Manejo de tecnología (técnico), Transferencia de tecnología (ingeniero, físico)

8. Medioambiente terrestre y marino: atmósfera, recursos hídricos, medio terrestre, medio marino.

- a) *Medio Marino* (Calidad del mar, evaluación de varias fuentes de contaminación, ej. hidrocarburos, pesticidas, descarga submarina, contaminación de fuentes terrestres, marea roja)
- b) *Recursos Hídricos* (Disponibilidad y calidad del agua, cuencas y acuíferos transfronterizos)
- c) *Atmósfera* (Calidad del aire en áreas urbanas)
- d) *Medio Terrestre* (Erosión de suelos, movilización de contaminantes y pesticidas, manejo integrado de cuencas transfronterizas)

9. Energía e Industria: energía nuclear y aplicaciones de la tecnología nuclear a la industria.

- a) *Energía*: El OIEA puede ayudar a los países de la región fortaleciendo capacidades para el análisis integral de sistemas energéticos y proporcionando herramientas analíticas, bases de datos y metodologías para tal fin, tomando en consideración los recursos existentes – incluyendo la opción núcleo-eléctrica cuando sea pertinente–, infraestructura y capacidades tecnológicas, y las características

socioeconómicas y culturales que dinamizan la demanda de energía. Este análisis deberá ser enfocado a nivel sub-regional y regional.

- b) Industria: Abarca las aplicaciones de los trazadores en el sector industrial de la minería, petróleo y otras así como el uso de fuentes intensas de radiación, aceleradores, ciclotrón.

10. Seguridad radiológica: aspectos regulatorios de protección al paciente, al público, al medio ambiente.

En lo particular con referencia a este sector la estrategia con el OIEA busca promover el establecimiento y fortalecimiento de una infraestructura sostenible de seguridad radiológica.

Levantamiento de las necesidades y definición de prioridades para la Región de América Latina y el Caribe en las áreas temáticas de seguridad (TSA), según la visión de la cooperación horizontal:

TSA 1: Infraestructura Reguladora

TSA 2: Protección Radiológica Ocupacional

TSA 3: Protección Radiológica del Paciente

TSA 4: Protección Radiológica del Público y Desechos Radiactivos

TSA 5: Preparación y Respuesta a Emergencias Radiológicas

TSA 6: Educación y entrenamiento.

4. CONTENIDO DEL PER:

- ***Prioridades Regionales del sector de aplicación a ser enfrentadas con las capacidades regionales existentes.***
 - a) Necesidades de mejora y perfeccionamiento.
 - b) Países que pueden aportar y países que necesitan de apoyo regional.
- ***Prioridades Regionales del sector de aplicación que necesitan de la creación de capacidades en la Región (PCT) y desarrollo de Tecnologías (PCI).***

5. PARTICIPANTES EN EL PROCESO DE PREPARACIÓN Y APROBACIÓN DEL PER

Participan en todo el proceso las instancias formales de ARCAL que son:

- El Órgano de Representantes de ARCAL (ORA) que es la máxima instancia de decisión del Acuerdo y lo integran sus representantes dentro de los cuales está el grupo de trabajo denominado GT-ORA.
- El Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL (OCTA) integrado por los Coordinadores Nacionales de ARCAL encargados de la coordinación de los programas y actividades del Acuerdo aprobadas por el ORA.

- El Grupo Directivo de ARCAL integrado por los Coordinadores de Colombia, Venezuela y Bolivia para el período de mayo 2006 a mayo 2007.

Para la coordinación del proceso de elaboración del Perfil Estratégico Regional se designó un **Comité Asesor** compuesto por:

1. Coordinador General: Sr. Jorge Vallejo Mejía, Coordinador Nacional de Colombia.
2. Experto con experiencia en ARCAL: Sra. Angelina Díaz, Coordinadora Nacional de Cuba.
3. Director de la División para América Latina: Sr. Juan Antonio Casas.
4. Oficial de Gerencia de Programas del país en la Presidencia del ORA como asistente operativo del Jefe de la División, quien ha asumido la función de Secretaría para el ARCAL: Sra. Jane Gerardo-Abaya.
5. Experto con experiencia en el ORA y GT- ORA: Sr. Sergio Olmos.
6. Un representante de la Presidencia del Órgano de Representantes de ARCAL (Colombia).

Para la elaboración del perfil para cada uno de los sectores se conformaron **Grupos de Trabajos Sectoriales** integrados por:

1. Un miembro del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL, seleccionado preferiblemente por su perfil y experticia técnica en el sector respectivo. Los nombres de esos expertos han sido endosados también por las áreas técnicas concernientes del OIEA. Se ha buscado, en la medida de lo posible, el equilibrio geográfico, empero la capacidad técnica reconocida, avalada por las áreas técnicas del OIEA fue el factor decisivo.
2. Personal del OIEA: El oficial de Gerencia de Programas (PMO) que atiende la temática colaborará con el Oficial Técnico (TO) para asegurar la inclusión de los aportes técnicos. El TO podrá actuar también como punto focal en el Grupo de Trabajo del programa técnico respectivo.
3. Tres expertos en el sector de referencia (proporcionando un balance de especialidades técnicas dentro de una misma temática y, de ser posible, un balance de países, para lograr una amplia participación. Debe resaltarse que en su selección primará el criterio de reconocida capacidad en el ámbito internacional avalada por las áreas técnicas respectivas del OIEA).

La lista de los integrantes de los integrantes de los grupos de trabajo sectorial está en el **Anexo 1**.

Todo el proceso estará acompañado por los expertos en Planificación Estratégica Sr. Hadj Slimane Cherif, Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación del Desempeño (OIEA) y el Sr. Francisco Rondinelli (Brasil).

6. ROLES Y RESPONSABILIDADES DE LOS MIEMBROS DE LOS GRUPOS DE TRABAJO SECTORIALES

I. Miembro del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL (OCTA) de cada Grupo.

- El Miembro del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL (OCTA) que tiene la suficiente experiencia y conocimiento del sector tendrá la responsabilidad de coordinar el respectivo grupo compuesto por expertos internacionales de la región.
- Actuar como el líder para la preparación de su contribución sectorial y asegurar que los aportes de los miembros del grupo de trabajo sean remitidos al OIEA por intermedio del respectivo PMO.
- Proponer el proceso general de preparación de los aportes sectoriales al PER.
- Elaborar los Términos de Referencia sectoriales durante el taller a llevarse a cabo en enero, en estrecha relación con los Oficiales de Gerencia de Programas y los puntos focales de las áreas técnicas respectivas.
- Definir la composición final de los grupos de trabajo para el posterior desarrollo del proceso, en consulta con el personal del OIEA.

II. Expertos

Competencias del experto:

- 1) Amplio conocimiento y visión regional del área de su especialidad y competencia.
- 2) Participación como experto en las actividades del Organismo durante los últimos cinco años.
- 3) Conocimiento y experiencia en las aplicaciones de las técnicas nucleares y asociadas en su área de especialidad.
- 4) Disponibilidad para participar en todo el proceso incluyendo reuniones y discusiones vía electrónica

Tarea del experto:

Preparar el borrador del informe del diagnóstico regional sobre el sector subsector de su competencia con las siguientes especificaciones:

- Análisis general del sector/subsector.
- Identificar fortalezas y debilidades desde la perspectiva regional.
- Identificar oportunidades para utilizar técnicas nucleares en la solución de problemas o necesidades identificadas.
- Detectar las oportunidades todavía no identificadas donde se podrían utilizar las técnicas nucleares.

- Revisar las tendencias en el desarrollo de cada subsector.
- Efectuar recomendaciones con relación a las prioridades dentro de cada subsector de la región.
- Identificar las capacidades existentes en la región y las oportunidades de colaboración horizontal
- Preparar su informe con el siguiente contenido:

CONTENIDO DEL INFORME DEL EXPERTO

1. Análisis de los problemas y necesidades del subsector que pueden ser abordados en el contexto regional.
2. Descripción de las ventajas comparativas de las tecnologías nucleares o complemento a otras tecnologías.
3. Identificación de las tendencias regionales en el uso de las técnicas nucleares en el subsector.
4. Descripción de oportunidades de usar técnicas nucleares.
5. Análisis de las posibilidades de cooperación regional utilizando tecnologías nucleares del sub-sector:
 - a) Problemas transfronterizos.
 - b) Situaciones de valor agregado de la cooperación regional.
 - c) Necesidades comunes.
 - d) Requerimientos comunes esenciales para facilitar la cooperación regional.
6. Anexo (Información a ser preparada en conjunto con el personal del OIEA y los Coordinadores Nacionales):
 - a) Personal capacitado trabajando en la actividad.
 - b) Equipamiento funcionando de forma sostenible.
 - c) Instituciones calificadas.
 - d) Existencia de redes regionales.
 - e) Procedimientos armonizados y estandarizados regionalmente.
 - f) Proyectos Regionales en el sector en los últimos 20 años (países involucrados).
 - g) Proyectos ARCAL en el sector en los últimos 20 años (países involucrados).
 - h) Capacidades actuales que han sido potenciadas en la región como parte de la Cooperación Técnica del OIEA en sus diferentes modalidades: Proyectos Nacionales, Regionales (ARCAL y no ARCAL), Interregionales y Programas Coordinados de Investigación y las que han sido aportadas por los gobiernos de los países ARCAL.

DOCUMENTOS DE REFERENCIA ⁴

1. Plan de Cooperación Regional (PCR) – 2004
(Aprobado ORA, Documento ORA 2004–07)
2. Plan y Alianza estratégica ARCAL–OIEA – 2005
(Aprobado ORA, Documento ORA 2005–07)
3. Plan de acción – 2006
(Aprobado ORA, reunión extraordinaria, marzo 2006)
4. Implementación Plan de Acción – 2006
(Aprobado ORA, Documento ORA 2006–07)
5. Radiation and Waste Safety Infrastructure Profiles (RaWaSIP), preparado por NSRW-TC OIEA.
6. Informe ARCAL sobre Centros Designados.
7. Propuesta de Cooperación Regional en Seguridad Radiológica, Ciclo de cooperación TC 2007-2008.
8. Guías para la evaluación de los requisitos de seguridad (*Performance indicators*).
9. Plan de Acción genérico por áreas temáticas de seguridad.
10. Base de datos INIS.
11. El Programa ARCAL: Más de dos décadas de cooperación en ciencia y tecnología (en inglés), INFCIRC/686, 21 de noviembre de 2006.
12. Análisis del Banco Mundial, estudios regionales y sectoriales. Publicaciones del PNUD, PNUMA, FAO, OMS, OPS, etc. Planes Temáticos del OIEA por sectores.
13. Nuclear Technology Review .OIEA.

III. Personal del OIEA (PMO y TO)

- El OIEA facilitará todo el trabajo con miras a completar y aprobar el PER mediante el apoyo para el análisis, la convocatoria y coordinación de las reuniones y la redacción de los documentos finales a través de la participación de los Oficiales de Gerencia de Programas (PMO) y de los Oficiales Técnicos (TO).
- El PMO que sea asignado al respectivo sector será el responsable de coordinar con el correspondiente TO designado con tal propósito. El PMO debe proveer apoyo sobre perspectivas regionales, identificación de cuestiones regionales y tendencias de desarrollo en la región conforme a los criterios del Programa de Cooperación Técnica del Organismo. Deberá ser el principal punto focal de los miembros del Grupo sectorial en la Agencia. Si bien los miembros del Grupo de Trabajo deberán, en primera instancia, interactuar con los miembros del OCTA, el PMO podrá también ser contactado por ellos. El PMO deberá colaborar con el TO y asegurar los aportes técnicos necesarios al documento.
- Los TO deberán proveer su apoyo para la implementación de esta iniciativa en los asuntos relativos a su especialidad, particularmente, en la identificación de

⁴ Lista de publicaciones recomendadas entre otras publicaciones y documentos que pueden ser consultados.

cuestiones regionales, tendencias de desarrollo en la región, aplicabilidad de la tecnología nuclear en los aspectos relacionados con el sector de su especialidad. El TO puede sugerir grupos de expertos que puedan contribuir adicionalmente al sector específico. El TO deberá otorgar aportes al documento cuando sea solicitado y deberá revisar el mismo para asegurar su integridad técnica de acuerdo a los parámetros del Organismo.

- El PMO y el TO deben asegurar que los aportes de las Organizaciones Internacionales sean requeridos y reflejados en el PER.
- Adicionalmente, el OIEA podrá apoyar a la región mediante el sistema internacional de información nuclear (INIS) para fortalecer las redes existentes y la gestión de conocimiento en el sector nuclear.

7. MECANISMO DE TRABAJO

Comprende:

- Reuniones e intercambio de información electrónica de los grupos de trabajo sectoriales y participantes en todo el proceso de preparación y aprobación del PER,
- La realización de una encuesta dirigida a las instituciones nacionales de los países de la región y organismos internacionales, con el propósito de relevar en la perspectiva regional, los problemas, necesidades y prioridades que pueden ser abordados mediante las aplicaciones de tecnología nuclear, y
- Contactos con los organismos internacionales relevantes en la región para cada sector con el propósito de invitarlos a participar en el proceso a través de la encuesta y en particular en la reunión que se realizará del 12 al 16 de marzo en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, en la cual se les solicita presentar la visión regional del área de su competencia con énfasis en los problemas, necesidades, prioridades y oportunidades de cooperación regional.

Organismos Internacionales a contactar por los Oficiales de gerencia de programa y Oficiales Técnicos del OIEA: FAO; IICA; OPS; PNUMA; OLADE y CEPAL.

En aquellos sectores y subsectores donde se produzca traslape del alcance se propiciará la coordinación de actividades durante el proceso de preparación del PER, tanto en las etapas de diagnóstico, identificación de necesidades comunes y priorización.

8. CRONOGRAMA PARA LA ELABORACIÓN Y APROBACIÓN DEL PER

1ra. Reunión (preparatoria):

Lugar: Viena

Fecha: 22-24 Enero 2007

Tiempo: Tres días

Participantes: Miembros del OCTA de cada grupo, puntos focales de las áreas técnicas del OIEA, Comité Asesor, Sr. H. S. Cherif, Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación del Desempeño del OIEA, Grupo Directivo del OCTA y señor Francisco Rondinelli, experto en planificación estratégica.

Los objetivos de la reunión son la elaboración y aprobación de los Términos de Referencia de los expertos técnicos de los grupos, la redacción de un documento preliminar que irá tomando forma a través de consultas virtuales entre todos los integrantes de cada grupo. A fin de facilitar las mismas, el OIEA adaptará la plataforma de discusión en el “livelink”.

Se conformará el cuestionario que se enviará oficialmente a través de la presidencia de ARCAL a todos los países y organizaciones internacionales recabando la información necesaria para desarrollar el trabajo posterior.

2da Reunión:

Lugar: Santa Cruz de la Sierra

Fecha: 12-16 Marzo 2007

Tiempo: 1 semana

Participantes: Integrantes de los grupos de trabajo sectorial, Comité Asesor. Representantes de Organismos Internacionales de interés de cada sector, Grupo Directivo del OCTA, Sr. Francisco Rondinelli y Sr. H. S. Cherif, Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación del Desempeño del OIEA.

El objetivo fundamental de esta reunión es la presentación de informe borrador sobre el diagnóstico de cada sector (el Comité Asesor preparará el contenido requerido de este informe), la preparación de todos los integrantes de los diferentes grupos en los procesos modernos de planificación estratégica, el desarrollo de las habilidades requeridas para el trabajo de selección de prioridades.

El cronograma de trabajo de los grupos sectoriales para la reunión de Santa Cruz de la Sierra se encuentra en el **Anexo 2**

3ra. Reunión

Lugar: Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas de España (CIEMAT).

Fecha: 16-20 Abril 2007

Tiempo: 1 semana

Participantes: Integrantes de los grupos de trabajo sectorial, Comité Asesor, Grupo Directivo del OCTA, Sr. Francisco Rondinelli, Sr. H. S. Cherif, Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación del Desempeño del OIEA, puntos focales de las áreas técnicas del OIEA.

El resultado de esta reunión será la identificación de las Prioridades Regionales del sector de aplicación (Seguridad alimentaria, salud humana, medio terrestre y marino, energía y industria y seguridad radiológica) a ser enfrentadas con las capacidades regionales existentes y las que necesitan de la creación de capacidades en la región y desarrollo de nuevas tecnologías. Será un factor importante en el análisis la diferenciación, en ambos casos, de los países que pueden aportar y países que necesitan de apoyo regional.

4ta. Reunión (conclusiones)

Lugar: Sede del OIEA en Viena

Fecha: 23-27 abril 2007

Tiempo: 1 semana

Participantes: Comité Asesor, Grupo Directivo del OCTA, Sr. Francisco Rondinelli,
Sr. H. S. Cherif, Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación del Desempeño del OIEA. Personal de la División de América Latina designado por su Director, puntos focales de las áreas técnicas designados.

El objetivo de esta reunión será la finalización de los resultados de los diferentes grupos de trabajo y la conformación de un documento único para ser presentado en la VIII reunión del OCTA a celebrarse en Venezuela.

9.PROCESO DE APROBACIÓN DEL PER

4. Revisión en la VIII Reunión del OCTA en Venezuela, 21 al 25 de mayo, 2007. Aprobación por los Coordinadores Nacionales del documento para su envío a la VIII Reunión del ORA.
5. Envío del Perfil Estratégico Regional, aprobado por el OCTA, como propuesta, al Grupo de Trabajo del ORA y a los Representantes de ARCAL (inmediatamente después de la realización de la VIII reunión del OCTA).
6. Aprobación en la VIII Reunión del Órgano de Representantes de ARCAL en Viena, el 17 de septiembre de 2007, durante la 51 Conferencia General del OIEA.

ANEXO 1 del TOR

COMPOSICIÓN DE LOS GRUPOS DE TRABAJO

Grupo 1. Seguridad Alimentaria (agricultura, alimentación, veterinaria)

1. Silvia Fascioli (**miembro del OCTA**) Uruguay
2. Luz Gómez Pando (**inducción de mutaciones y mejoramiento genético de plantas**) Perú
3. Jesús Reyes (**control de plagas**) México
4. Segundo Urquiaga (**gestión integrada de suelos, agua, plantas y fertilizantes**) Brasil
5. José Fernando García (**ciencias animales**) Brasil
6. Cecilia Urbina (Oficial de gerencia de programas)

Grupo 2. Salud Humana (medicina nuclear, radioterapia, física médica, radiofarmacia, nutrición, radioprotección del paciente)

1. Fabio Morales (**miembro del OCTA**) Nicaragua
2. Pilar Orellana (**medicina nuclear**) Chile
3. Rolando Camacho (**radioterapia**) Cuba
4. Esperanza Castellanos (**física médica**) Colombia
5. Henia Balter (**radiofarmacia**) Uruguay
6. José Luis San Miguel Simbrón (**nutrición**) Bolivia
7. Mari Carmen Franco (**radioprotección del paciente**) México
8. Laura Natal Rodrigues (**radiodiagnóstico**) Brasil
9. *Hugo Marsiglia (radioterapia) Francia*
10. José Antonio Lozada (Oficial de gerencia de programas)

Grupo 3. Medioambiente (atmósfera, recursos hídricos, medio terrestre, medio marino)

3. César Tate (**miembro del OCTA**) Argentina
4. Carlos Alonso (**medio marino**) Cuba
5. Samuel Hernández (**recursos hídricos**) Venezuela
6. Rita Pla (**atmósfera**) Argentina
7. Elizabeth Carazo (**medio terrestre**) Costa Rica
8. Jane Gerardo-Abaya (Oficial de gerencia de programas)

Grupo 4. Energía e Industria (Energía nuclear y planeamiento energético)

5. Raúl Ortiz Magaña (**miembro del OCTA**) México
6. Gonzalo Torres Oviedo (**planeamiento energético**) Chile
7. Leonam dos Santos Guimarães (**planeamiento energético y aplicaciones**) Brasil
8. Betonius Pierre (**planeamiento energético**) Haití
9. Gustavo Molina (**aplicaciones industriales**) México
10. Ana Fittipaldi (**energía nuclear**) Argentina
11. *Félix Barrio - España*
12. Javier Guarnizo/ Alain Cardoso (Oficial de gerencia de programas)

Grupo 5. Seguridad radiológica (Aspectos regulatorios de protección al paciente, al público, al medio ambiente).

3. Cristina Lourenço (**miembro del OCTA**) Brasil
4. Alejandro Náder - Uruguay
5. Carolina Ofelia Escobar – El Salvador
6. Gustavo Massera - Argentina
7. Paulo Ferruz - Chile
8. Tsu Chia Chao (Oficial de gerencia de programas)

		ANEXO 2				
CRONOGRAMA DE TRABAJO DE LOS GRUPOS SECTORIALES PARA EL TALLER EN SANTA CRUZ DE LA SIERRA, BOL						
FECHA	ACTIVIDAD					
25-30 Ene	Finalización e integración de los resultados del Taller: TOR y Cuestionario					
31 Ene	Transferencia electrónica de la versión final de los TOR y Cuestionario a los grupos sectoriales					
	Información y circulación de los documentos a todos los Coordinadores Nacionales de ARCAL					
31 Ene	Confirmación de disponibilidad de expertos					
01-Feb	Envío de los formularios de Consultor Nacional a los expertos seleccionados					
	Preparación de Descripciones de Trabajo para los TOR de los expertos a contratar e invitar a las organizaciones internacionales a la reunión de Bolivia					
01-Feb	Circulación del Cuestionario a las autoridades nacionales					
	Circulación del Cuestionario a las organizaciones internacionales					
22-Feb	Fecha límite para envío de respuestas al Cuestionario por los Coordinadores Nacionales de ARCAL					
23-Feb	Coordinadores Nacionales de ARCAL envían respuestas al Presidente del OCTA					
28-Feb	Envío de las respuestas del Cuestionario a los Grupos Sectoriales					
28 Feb-2 Mar	Análisis/resumen de los resultados					
08-Mar	Insumos preliminares de los miembros de los Grupos Sectoriales					
08-Mar	Circulación de los insumos preliminares de los expertos de cada Grupo Sectorial					
12-16 Mar	TALLER EN BOLIVIA - AGENDA PRELIMINAR					
	PLENARIO:Aclaración de conceptos y mecanismo de trabajo					
	TRABAJO PARALELO de los Grupos sectoriales; Supervisión general por el Comité Asesor					
	1) Finalización del borrador del PER					
	a.- Presentación por parte de las organizaciones internacionales, integración de insumos sectoriales en t					
	b.- Presentación por Grupos Sectoriales: resultados/resumen de la encuesta					
	2) Priorización: metodología para priorización, acuerdo en relación a los criterios					
	3) Preparación de la Agenda de Madrid					

PERFIL ESTRATÉGICO REGIONAL (PER) PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE*(Alianza Estratégica ARCAL-OIEA⁵)***ANTECEDENTES**

En el marco de la alianza estratégica de ARCAL – OIEA, los países signatarios están realizando esta encuesta con el objetivo de apoyar la tarea de identificación de las necesidades prioritarias y de los recursos disponibles en la región, la atención de problemas compartidos, en cuya solución, para el beneficio de la población, contribuyan las técnicas nucleares.

El objetivo del PER es establecer la cooperación en ARCAL sobre la base de un análisis descriptivo de los problemas, necesidades y prioridades más apremiantes que en el contexto regional pueden ser afrontados con el concurso de las tecnologías nucleares en el marco de la Alianza Estratégica ARCAL-OIEA.

En concordancia con lo anterior, la presente Encuesta está orientada a identificar desde la perspectiva regional:

- Problemas y necesidades comunes de la región
- Aspectos transfronterizos
- Necesidades esenciales para otros tipos de cooperación en la región.

La encuesta abarca los siguientes sectores de interés, previamente identificados, donde la aplicación de técnicas nucleares es destacable:

1. **Seguridad alimentaria.**- Es de interés, en particular, recabar información acerca del potencial uso de técnicas nucleares en el ámbito regional en los siguientes subsectores: Inducción de mutaciones y mejoramiento genético de plantas; gestión integrada de suelos, agua, plantas y fertilizantes; manejo integrado de plagas; producción y sanidad animal; alimentación y protección ambiental.
2. **Salud humana.**- Determina un perfil analítico descriptivo, para la cooperación regional, de los recursos disponibles, condiciones del receptor y del oferente, prioridades y necesidades más apremiantes de la región (incluyendo subregiones) en el sector. Ello con la finalidad de resolver los problemas de Salud Humana en países que necesiten del apoyo regional en la Formación de Recursos Humanos, Capacitación (Técnica nueva a ser aprendida), Desarrollo de tecnología, Manejo de Tecnología (técnico), Transferencia de Tecnología (ingeniero, físico).
3. **Medioambiente.**- Se refiere al acopio de datos sobre Medio Marino (Calidad del mar, evaluación de varias fuentes de contaminación, p. ej. Hidrocarburos, pesticidas, descarga submarina, contaminación de fuentes terrestres, marea), Recursos Hídricos (Disponibilidad y calidad del agua, cuencas y acuíferos transfronterizos), Atmósfera (Calidad del aire en áreas urbanas), Medio Terrestre (Erosión de suelos, movilización de contaminantes y pesticidas, manejo integrado de cuencas transfronterizas).
4. **Energía e Industria:** *Energía* comprende el análisis integral de sistemas energéticos y proporcionando herramientas analíticas, bases de datos y metodología para tal fin, tomando en consideración los recursos existentes –incluyendo la opción núcleo-

⁵ **ARCAL:** Acuerdo de Cooperación Regional para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (<http://arc.cnea.gov.ar>).

OIEA: Organismo Internacional de Energía Atómica. (www.iaea.org).

eléctrica, cuando sea pertinente-, infraestructura y capacidades tecnológicas, y las características socioeconómicas y culturales que dinamizan la demanda de energía. Se intenta elaborar el diagnóstico de necesidades y problemas regionales con base en el análisis del status y tendencias de la situación energética de la región. *Industria* comprende las aplicaciones de trazadores y sistemas de control nucleónico en la minería, industria del petróleo y otras: usos de fuentes intensas de radiación en irradiación (radiación gamma, aceleradores).

- 5. Seguridad radiológica.**- Levantamiento de las necesidades y definición de prioridades para la región en las áreas temáticas de seguridad (TSA), según la visión de la cooperación horizontal: Infraestructura Reguladora, Protección Radiológica Ocupacional, Protección Radiológica del Paciente, Protección Radiológica del Público y Desechos Radioactivos, Preparación y Respuesta a Emergencias Radiológicas, Educación y Entrenamiento.

El cuestionario está dirigido a:

- 1) Órganos e Instituciones nacionales
- 2) Organismos Internacionales

En especial, se invita a funcionarios de alto nivel con visión estratégica y amplio conocimiento sobre el sector a responder este cuestionario.

Nota.- Se ruega responder hasta el 22 de febrero de 2007.

CUESTIONARIO

Nota.- Se ruega responder las preguntas de forma completa y concisa a fin de proporcionar la información adecuada para definir el PERFIL ESTRATÉGICO REGIONAL (PER).

Cada respuesta no deberá exceder 1500 caracteres.

Por favor, marque el sector al que corresponde su área de actuación (se ruega llenar un formulario para cada sector):

- Seguridad alimentaria
 Salud humana
 Medioambiente
 Energía e Industria
 Seguridad radiológica

Organo/Institución/Organismo internacional	
Nombre	
Cargo	
E-mail	

- 1) ¿Cuáles son las principales necesidades y problemas de naturaleza regional en su área de actuación?
(Proporcionar información que dispone su Institución, identificando, cuando sea el caso, los subsectores)

- 2) ¿En su opinión, cómo estas necesidades y problemas se pueden enfrentar mediante la cooperación regional?
(Informar en qué mecanismos de integración, redes regionales y programas de cooperación participa su Institución en este momento)

- 3) ¿Qué elementos de su actual política de cooperación internacional considera usted pueden ser aprovechados en el marco de un programa de cooperación regional?
(Mencionar lineamientos y programas existentes en su Institución, susceptibles de ser desarrollados mediante cooperación regional)

- 4) ¿Qué necesidades puede usted identificar en los otros sectores objeto de esta encuesta?
(Mencionar posibles necesidades en sectores diferentes a su área de actuación)

	Sectores	Necesidades
<input type="checkbox"/>	1. Seguridad alimentaria	
<input type="checkbox"/>	2. Salud humana	
<input type="checkbox"/>	3. Medioambiente	
<input type="checkbox"/>	4. Energía e Industria	
<input type="checkbox"/>	5. Seguridad radiológica	

- 5) ¿Hay algún sector o subsector que usted estime pertinente incluir en este análisis?
(Proporcionar una lista de sectores diferentes a los que son objeto de esta encuesta, justificando su inclusión, en no más de un párrafo)

TALLER DE PREPARACION DEL PERFIL ESTRATEGICO
REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE

(Alianza Estratégica ARCAL-OIEA)

Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, 12-16 de marzo de 2007
Centro de Formación de la Cooperación Española (AECI)

OBJETIVOS

Alcanzar una etapa avanzada en la preparación del Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (PER) a través de:

- El análisis de resultados de la encuesta,
- La preparación de los diferentes aportes sectoriales al borrador del PER,
- La priorización de necesidades / problemas por subsectores,
- La preparación del programa del Taller de Madrid, España (16-20 abril 2007).

RESULTADOS ESPERADOS

- Aportes sectoriales al borrador del PER,
- Acuerdo sobre la metodología de priorización y acerca de las prioridades dentro del mismo sector.

PARTICIPANTES

- Grupo Directivo del Órgano de Coordinación Técnica (OCTA) de ARCAL
- Miembros de los Grupos sectoriales y del Comité Asesor
- Funcionarios del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)
- Representantes de otros Organismos Internacionales
 - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO),
 - Organización Panamericana de la Salud (OPS),
 - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

PROGRAMA PRELIMINAR

Lunes, 12 de marzo de 2007

- 09:00 *Traslado al Centro de Formación*
09:15 *Introducción y registro de participantes*
- 09:30–10:00 **SESION 1 - Plenario (Inauguración)**
(Moderador: Alberto Miranda, Secretario del OCTA)
- 09:30-09:35 Palabras de bienvenida a nombre de la AECI, Sr. Víctor Navalpotro Laina, Director del Centro de Formación de la Cooperación Española
09:35-09:40 Palabras a nombre de ARCAL, Sr. Jorge Vallejo, Presidente del OCTA y Coordinador General para la elaboración del PER
09:40-09:45 Palabras a nombre del OIEA, Sr. Juan Antonio Casas-Zamora, Director de la División de América Latina del OIEA
09-45-10:00 Palabras a nombre del país anfitrión, Viceministro de Ciencia y Tecnología de Bolivia (*por confirmar*)
- 10:00–10:15 Pausa Café
- SESION 2 – Plenario (Marco del PER)**
(Moderador: Ángel Díaz, Vicepresidente del OCTA)
- 10:15-10:45 “Enfoque estratégico para la elaboración del PER”, presentación a cargo del Sr. Hadj Slimane Cherif, Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación del Desempeño del OIEA, seguida de discusiones
10:45-11:45 “Contenido del Informe del Grupo sectorial”, presentación a cargo del Sr. H.S. Cherif y del Sr. Francisco Rondinelli, seguida de discusiones
11:45-12:30 “Metodología para priorización”, presentación a cargo del Sr. H.S. Cherif y del Sr. F. Rondinelli
12:30-13:30 Pausa para almuerzo
- SESION 2 (Continuación) - Plenario (Marco del PER)**
(Moderador: J. Vallejo, Presidente del OCTA)
- 13:30-13:50 Situación del trabajo en el Grupo 1 (Seguridad alimentaria) Sra. Sylvia Fascioli (15 minutos, seguidos de 5 minutos de preguntas)
13:50-14:10 Situación del trabajo en el Grupo 2 (Salud humana) Sr. Fabio Morales (15 minutos, seguidos de 5 minutos de preguntas)
14:10-14:30 Situación del trabajo en el Grupo 3 (Medioambiente) Sr. César Tate (15 minutos, seguidos de 5 minutos de preguntas)

- 14:30-14:50 Situación del trabajo en el Grupo 4 (Energía e Industria) Sr. Raúl Ortiz Magaña (15 minutos, seguidos de 5 minutos de preguntas)
- 14:50-15:10 Situación del trabajo en el Grupo 5 (Seguridad radiológica) Sra. Maria Cristina Lourenço (15 minutos, seguidos de 5 minutos de preguntas)
- 15:15-15:30 Pausa Café
- 15:30-17:10 Discusión general acerca de las tareas que serán llevadas a cabo durante la semana y organización del trabajo
- 17:10 *Traslado al hotel*

Martes, 13 de marzo de 2007

08:45 *Traslado al Centro de Formación*

SESION 3 - Trabajo paralelo en Grupos sectoriales (Análisis de la situación regional)

Los Grupos sectoriales trabajarán paralelamente, coordinados por el miembro del OCTA, líder de cada Grupo; se requieren 5 salas de reuniones

09:00-10:45 Presentaciones de Organismos Internacionales y de los miembros de cada Grupo sectorial.

- Grupo 1 (Seguridad alimentaria)
 - Presentación del Sr. Gonzalo Céspedes Flores, Representante de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)
 - Presentaciones de los miembros de los grupos sectoriales
- Grupo 2 (Salud humana)
 - Presentación del Sr. Pablo Jiménez, Representante de la Organización Panamericana de la Salud (OPS)
 - Presentaciones de los miembros de los grupos sectoriales
- Grupo 3 (Medioambiente)
 - Presentación del Sr. Antonio Villasol Núñez, Representante del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)
 - Presentaciones de los miembros de los grupos sectoriales

- Grupo 4 (Energía e industria)
 - Presentaciones de los miembros de los grupos sectoriales
- Grupo 5 (Seguridad radiológica)
 - Presentación del Sr. Ronald Pacheco Jiménez, Oficial Técnico del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)
 - Presentaciones de los miembros de los grupos sectoriales

10:45-11:00 Pausa Café

11:00-12:30 Continuación de las presentaciones

12:30-13:30 Pausa para almuerzo

SESION 4 - Trabajo paralelo en Grupos sectoriales (Análisis de la situación regional-continuación)

13:30-15:15 Análisis regional, identificación de las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades (DAFO)

15:15-15:30 Pausa Café

15:30-17:00 Continuación del análisis regional (DAFO)

17:00 *Traslado al hotel*

Miércoles, 14 de marzo de 2007

08:45 *Traslado al Centro de Formación*

SESION 5 - Trabajo paralelo en Grupos sectoriales (Análisis de necesidades / problemas regionales)

09:00-10:45 Análisis de necesidades / problemas regionales por sector

10:45-11:00 Pausa Café

11:00-12:30 Continuación del análisis de necesidades / problemas regionales por sector

12:30-13:30 Pausa para almuerzo

SESION 5 (Continuación) Trabajo paralelo en Grupos sectoriales (Análisis de necesidades / problemas regionales)

13:30-15:15 Continuación del análisis de necesidades / problemas regionales por sector

15:15-15:30 Pausa Café

SESION 6 – Plenario (Avance del trabajo)

(Moderador: A. Díaz, Vicepresidente del OCTA)

- 15:30-15:40 Avance del trabajo en el Grupo 1 (Seguridad alimentaria) Sra. S. Fascioli
15:40-15:50 Avance del trabajo en el Grupo 2 (Salud humana) Sr. F. Morales
15:00-16:00 Avance del trabajo en el Grupo 3 (Medioambiente) Sr. C. Tate
16:00-16:10 Avance del trabajo en el Grupo 4 (Energía e Industria) Sr. R. Ortiz Magaña
16:10-16:20 Avance del trabajo en el Grupo 5 (Seguridad radiológica) Sra. M.C. Lourenço

16:20-17:00 Espacio para consultas sobre la continuación del trabajo paralelo en Grupos sectoriales durante el resto del Taller en Bolivia

17:00 *Traslado al hotel*

Jueves, 15 de marzo de 2007

08:45 *Traslado al Centro de Formación*

SESION 7 –Trabajo paralelo en Grupos sectoriales (Análisis de necesidades / problemas regionales-continuación)

- 09:00-10:45 Continuación del análisis de necesidades / problemas regionales por sector
10:45-11:00 Pausa Café
11:00-12:30 Continuación del análisis de necesidades / problemas regionales por sector
12:30-13:30 Pausa para almuerzo

SESION 8 - Trabajo paralelo en Grupos sectoriales (Priorización)

- 13:30-15:15 Prioridades por sector
15:15-15:30 Pausa Café
15:30-17:00 Prioridades por sector (continuación)

17:00 *Traslado al hotel*

Viernes, 16 de marzo de 2007

08:45 *Traslado al Centro de Formación*

**SESION 9 – Plenario (Consolidación del trabajo)
(Moderador: Jorge Vallejo, Presidente del OCTA)**

- 09:00-09:30 Informe del trabajo en el Grupo 1 (Seguridad alimentaria)
09:30-10:00 Informe del trabajo en el Grupo 2 (Salud humana)
10:00-10:30 Informe del trabajo en el Grupo 3 (Medioambiente)

10:30-10:45	Pausa Café
10:45-11:15	Informe del trabajo en el Grupo 4 (Energía e Industria)
11:15-11:45	Informe del trabajo en el Grupo 5 (Seguridad radiológica)
11:45-12:30	Discusión general
12:30-13:30	Pausa para almuerzo

SESION 10 (Continuación) Plenario (Clausura)

13:30-15:00	Organización del trabajo a seguir y programa del Taller de Madrid, España, 16 al 20 de abril de 2007
15:00-15:30	Ceremonia de clausura
<i>15:30</i>	<i>Traslado al hotel</i>

LISTA DE PARTICIPANTES EN EL TALLER DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA
(12-16 Marzo 2007)

Comité Asesor y Grupo Directivo del OCTA

1. **Jorge Vallejo (Presidente del OCTA)** Coordinador General – Colombia
2. Juan Antonio Casas – Director de la División para América Latina del OIEA
3. **Ángel Díaz (Vicepresidente del OCTA)** Venezuela
4. **Alberto Miranda (Secretario del OCTA)** Bolivia
5. Hadj Slimane Cherif – Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación de Desempeño del OIEA
6. Jane Gerardo-Abaya – Oficial de Gerencia de Programas de apoyo al DIR-TCLA
7. **Francisco Rondinelli** – Experto en planificación estratégica
8. Sergio Olmos – Experto con experiencia en ORA y GT-ORA

Grupo 1. Seguridad Alimentaria (agricultura, alimentación, veterinaria)

1. **Sylvia Fascioli (miembro del OCTA)** Uruguay
2. **Luz Gómez Pando (inducción de mutaciones y mejoramiento genético de plantas)** Perú
3. **Jesús Reyes (control de plagas)** México
4. **Segundo Urquiaga (gestión integrada de suelos, agua, plantas y fertilizantes)** Brasil
5. **José Fernando García (ciencias animales)** Brasil
6. Cecilia Urbina (Oficial de gerencia de programas)

Gonzalo Flores - FAO

Grupo 2. Salud Humana (medicina nuclear, radioterapia, física médica, radiofarmacia, nutrición, radioprotección del paciente)

3. **Ángel Díaz (miembro del OCTA)** Venezuela
4. **Pilar Orellana (medicina nuclear y radiofarmacia)** Chile
5. **Fernando Mut (medicina nuclear y radiofarmacia)** Uruguay
6. **Esperanza Castellanos (física médica, radioterapia, radioprot. paciente)** Colombia
7. **Henia Balter (medicina nuclear y radiofarmacia)** Uruguay
8. **José Luis San Miguel Simbrón (nutrición)** Bolivia
9. **Gabriela Salazar (nutrición)** Chile
10. **Mari Carmen Franco (física médica, radiodiagnóstico y radioprot. paciente)** México
11. **Thais Morella Rebolledo (radioterapia)** Venezuela
12. **Hugo Marsiglia (radioterapia)** Francia
13. José Antonio Lozada (Oficial de gerencia de programas)

El experto **Octavio Fernandes (biología molecular nuclear-enferm. transmisibles)** Brasil, no estuvo presente pero envió un informe acerca de su subsector.

Pablo Jiménez – OPS/OMS

Grupo 3. Medioambiente (atmósfera, recursos hídricos, medio terrestre, medio marino)

9. **César Tate (miembro del OCTA)** Argentina
10. **Carlos Alonso (medio marino)** Cuba
11. **Samuel Hernández (recursos hídricos)** Venezuela

12. Rita Pla (**atmósfera**) Argentina
13. Elizabeth Carazo (**medio terrestre**) Costa Rica
14. Jane Gerardo-Abaya (Oficial de gerencia de programas)

Antonio Villasol - PNUMA

Grupo 4. Energía e Industria (Energía nuclear, aplicaciones industriales y planeamiento energético)

13. Raúl Ortiz Magaña (**miembro del OCTA**) México
14. Gonzalo Torres Oviedo (**planeamiento energético**) Chile
15. Betonus Pierre (**planeamiento energético**) Haití
16. Gustavo Molina (**aplicaciones industriales**) México
17. Ana Fittipaldi (**energía nuclear**) Argentina
18. Félix Barrio – España
19. Iván Vera (NE)

Grupo 5. Seguridad radiológica (Aspectos regulatorios de protección al paciente, al público, al medio ambiente).

9. Maria Cristina Lourenço (**miembro del OCTA**) Brasil
10. Alejandro Náder - Uruguay
11. Gustavo Massera - Argentina
12. Paulo Ferruz – Chile
13. Ronald Pacheco (NSRW)

Representantes OCTA

Expertos nacionales de la región

Experto de Francia

Experto de España

Funcionarios del OIEA

**TALLER DE PRIORIZACIÓN DEL PERFIL ESTRATÉGICO
REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE (PER)**

(Alianza Estratégica ARCAL-OIEA)

Madrid, España 16-20 de abril de 2007

Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas de España (CIEMAT)

OBJETIVOS

Alcanzar un claro entendimiento de las prioridades en el marco del Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (PER) a través de:

- La finalización del documento de aportes sectoriales al PER
- La priorización de necesidades / problemas del PER

RESULTADOS ESPERADOS

- Informe sectorial
- Priorización

PARTICIPANTES

- Grupo Directivo del Órgano de Coordinación Técnica (OCTA) de ARCAL
- Miembros de los Grupos sectoriales y del Comité Asesor
- Funcionarios del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)

PROGRAMA PRELIMINAR

Lunes, 16 de abril de 2007

**SESION 1 - Plenario (Necesidades / problemas sectoriales)
(Moderador: Jorge Vallejo, Presidente del OCTA)**

- 09:00–09:30 Programa de la semana
Métodos de trabajo y procedimientos
- 09:30-10:00 Presentación y discusión sobre las DAFO y las necesidades /
problemas en el Grupo 1: Seguridad Alimentaria
- 10:00-10:30 Presentación y discusión sobre las DAFO y las necesidades /
problemas en el Grupo 2: Salud Humana
- 10:30-11:00 Presentación y discusión sobre las DAFO y las necesidades /
problemas en el Grupo 3: Medioambiente
- 11:00-11:15 Pausa Café
- 11:15–11:45 Presentación y discusión sobre las DAFO y las necesidades / problemas en el
Grupo 4: Energía e Industria
- 11:45–12:15 Presentación y discusión sobre las DAFO y las necesidades / problemas en el
Grupo 5: Seguridad Radiológica
- 12:15–13:30 Metodología para priorización – Presentación a cargo de F. Rondinelli y H.S.
Cherif, seguida de discusión
- 13:30-14:30 Pausa para almuerzo

SESION 2 – Trabajo en Grupos sectoriales (Priorización sectorial)

- 14:30-16:15 Priorización sectorial
- 16:15-16:30 Pausa Café
- 16:30-18:00 Continuación de priorización sectorial

Martes, 17 de abril de 2007

- 09:00-10:00 Conclusión de la priorización sectorial

**SESION 3 - Plenario (Presentación de la priorización sectorial)
(Moderador: Ángel Díaz, Vicepresidente del OCTA)**

- 10:00-10:15 Presentación de la priorización sectorial en el Grupo 1: Seguridad Alimentaria
- 10:15-10:30 Presentación de la priorización sectorial en el Grupo 2: Salud Humana

- 10:30-10:45 Presentación de la priorización sectorial en el Grupo 3: Medioambiente
- 10:45-11:00 Presentación de la priorización sectorial en el Grupo 4: Energía e Industria
- 11:00-11:15 Presentación de la priorización sectorial en el Grupo 5: Seguridad Radiológica
- 11:15-11:30 Pausa Café

**SESION 4 – Plenario y Grupos sectoriales (Priorización entre sectores)
(Moderador del Plenario: Ángel Díaz, Vicepresidente del OCTA)**

- 11:30-12:00 **PLENARIO:** Aclaración metodológica para priorización entre sectores
- 12:00-13:30 **TRABAJO EN GRUPOS SECTORIALES:** Priorización entre sectores
- 13:30-14:30 Pausa para almuerzo
- 14:30-16:15 Continuación de la priorización entre sectores por cada grupo
- 16:15-16:30 Pausa Café
- 16.45-18.00 Conclusión de la priorización entre sectores por cada grupo

Miércoles, 18 de abril de 2007

**SESION 5 – Plenario (Priorización entre sectores)
(Moderador: Alberto Miranda, Secretario del OCTA)**

- 09:00 – 11:15 Ensamblar el gráfico consolidado de priorización
- 11:15–11.30 Pausa Café
- 11:30-13.30 Reevaluación de la Relevancia x Dificultad
- 13:30-14:30 Pausa para almuerzo
- 14:30-16:30 Continuación de la reevaluación
- 16:30-16.45 Pausa Café
- 16.45-18.00 Conclusión de la reevaluación

Jueves, 19 de abril de 2007

- 10:00 – 11.30 **Acto oficial en conmemoración de la Asociación ARCAL - ESPAÑA**
 Palabras del Dr. Juan Antonio Rubio, Director General del CIEMAT
 Palabras de la Dra. Ana María Cetto, Directora General Adjunta, Jefe del Departamento de Cooperación Técnica del OIEA
 Palabras del Emb. Ciro Arévalo, Representante Permanente Alterno de Colombia ante el OIEA
 Palabras del Sr. Federico Poli, Representante de la Secretaría General Iberoamericana

11.30–11.45 Pausa Café

**SESION 6 – Plenario (Resultados de la reevaluación)
(Moderador: Ángel Díaz, Vicepresidente del OCTA)**

11.45-14.00 Resultados de la reevaluación

14.00 - 16.00 Invitación almuerzo CIEMAT

16.00 – 18.00 Continuación del trabajo en Grupos sectoriales

Viernes, 20 de abril de 2007

**SESION 7 – Plenario (Finalización de la priorización para el PER)
(Moderador: Jorge Vallejo, Presidente del OCTA)**

09:00 – 11:15 Ensamblar el gráfico final de priorización

11.15–11.30 Pausa Café

11.30-13.30 Revisión del documento de prioridades por sector

13:30-14:30 Pausa para almuerzo

14:30-16:30 Revisión del documento de prioridades por sector (continuación)

16:15-16.30 Pausa Café

16.30-17:30 Evaluación final del documento de prioridades para el PER

**SESION 8 – Plenario (Clausura)
(Moderador: Jorge Vallejo, Presidente del OCTA)**

17:30-18:00 Ceremonia de clausura

Palabras de la Dra. Ana María Cetto, Representante del OIEA

Palabras del Sr. Jorge Vallejo, Presidente del OCTA

Palabras de la Sra. Margarita Rodríguez, Representante de CIEMAT

LISTA DE PARTICIPANTES EN EL TALLER DE MADRID
(16-20 Abril 2007)

Comité Asesor y Grupo Directivo del OCTA

1. **Jorge Vallejo (Presidente del OCTA)** Coordinador General – Colombia
2. Juan Antonio Casas – Director de la División para América Latina del OIEA
3. **Ángel Díaz (Vicepresidente del OCTA)** Venezuela
4. **Alberto Miranda (Secretario del OCTA)** Bolivia
5. Hadj Slimane Cherif – Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación de Desempeño del OIEA
6. Jane Gerardo-Abaya – Oficial de Gerencia de Programas de apoyo al DIR-TCLA
7. **Francisco Rondinelli** – Experto en planificación estratégica
8. Sergio Olmos – Experto con experiencia en ORA y GT-ORA

Grupo 1. Seguridad Alimentaria (agricultura, alimentación, veterinaria)

1. **Sylvia Fascioli (miembro del OCTA)** Uruguay
2. **Luz Gómez Pando (inducción de mutaciones y mejoramiento genético de plantas)** Perú
3. **Jesús Reyes (control de plagas)** México
4. **Segundo Urquiaga (gestión integrada de suelos, agua, plantas y fertilizantes)** Brasil
5. **José Fernando García (ciencias animales)** Brasil
6. Cecilia Urbina (Oficial de gerencia de programas)

Grupo 2. Salud Humana (medicina nuclear, radioterapia, física médica, radiofarmacia, nutrición, radioprotección del paciente)

14. **Ángel Díaz (miembro del OCTA)** Venezuela
15. **Pilar Orellana (medicina nuclear y radiofarmacia)** Chile
16. **Esperanza Castellanos (física médica, radioterapia, radioprot. paciente)** Colombia
17. **Henia Balter (medicina nuclear y radiofarmacia)** Uruguay
18. **Gabriela Salazar (nutrición)** Chile
19. **Thais Morella Rebolledo (radioterapia)** Venezuela
20. **Hugo Marsiglia (radioterapia)** Francia
21. José Antonio Lozada (Oficial de gerencia de programas)

Grupo 3. Medioambiente (atmósfera, recursos hídricos, medio terrestre, medio marino)

15. **César Tate (miembro del OCTA)** Argentina
16. **Carlos Alonso (medio marino)** Cuba
17. **Samuel Hernández (recursos hídricos)** Venezuela
18. **Rita Pla (atmósfera)** Argentina
19. **Elizabeth Carazo (medio terrestre)** Costa Rica
20. Jane Gerardo-Abaya (Oficial de gerencia de programas)

Grupo 4. Energía e Industria (Energía nuclear, aplicaciones industriales y planeamiento energético)

20. **Raúl Ortiz Magaña (miembro del OCTA)** México
21. **Gonzalo Torres Oviedo (planeamiento energético)** Chile
22. **Betonus Pierre (planeamiento energético)** Haití

23. Gustavo Molina (**aplicaciones industriales**) México
24. Ana Fittipaldi (**energía nuclear**) Argentina
25. Félix Barrio – España
26. Iván Vera (NE)

Grupo 5. Seguridad radiológica (Aspectos regulatorios de protección al paciente, al público, al medio ambiente).

14. Maria Cristina Lourenço (**miembro del OCTA**) Brasil
15. Alejandro Náder - Uruguay
16. Gustavo Massera - Argentina
17. Paulo Ferruz – Chile
18. Ronald Pacheco (NSRW)

Representantes OCTA

Expertos nacionales de la región

Experto de Francia

Experto de España

Funcionarios del OIEA

REUNION DE CONCLUSIONES DEL PERFIL ESTRATEGICO
REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE

(Alianza Estratégica ARCAL-OIEA)

(23-27 Abril 2007)

VIC, Sala B-1115

PROGRAMA PRELIMINAR

Lunes, 23 de abril

09:00 – 13:00 Consolidación del PER en un documento único

12:30-14:00 Pausa para almuerzo

14:00 – 18:00 Continuación del trabajo de consolidación

Martes, 24 de abril

09:00 – 13:00 Consolidación del PER en un documento único

12:30-14:00 Pausa para almuerzo

14:00 – 18:00 Continuación del trabajo de consolidación

Miércoles, 25 de abril

09:00 – 13:00 Consolidación del PER en un documento único

12:30-14:00 Pausa para almuerzo

14:00 – 18:00 Continuación del trabajo de consolidación

Jueves, 26 de abril

09:00 – 13:00 Consolidación del PER en un documento único

12:30-14:00 Pausa para almuerzo

14:00 – 16:00 Continuación del trabajo de consolidación

16:00 – 18:00 Evaluación del avance del trabajo

Viernes, 27 de abril

- 09:00 – 10:00 Reunión final con el Director para América Latina, Sr. Juan Antonio Casas
(Sala B-1109)
- 10:00 – 11:30 Presentación del PER a los Departamentos Técnicos del OIEA
(Sala F-0513)
- 14:00 – 15:30 Presentación del PER al Grupo de Trabajo del ORA (GT-ORA)
(Sala C07-VI)
- 16:30 – 17:00 Informe sobre el PER a la Directora General Adjunta, Jefe del Departamento de Cooperación Técnica del OIEA, Sra. Ana María Cetto
(Sala B-1138)

PARTICIPANTES DE LA REUNION DE CONCLUSIONES DE VIENA
(23-27 Abril 2007)

Comité Asesor y Grupo Directivo del OCTA

1. **Jorge Vallejo (Presidente del OCTA)** Coordinador General – Colombia
2. Juan Antonio Casas – Director de la División para América Latina del OIEA
3. **Ángel Díaz (Vicepresidente del OCTA)** Venezuela
4. **Alberto Miranda (Secretario del OCTA)** Bolivia
5. Hadj Slimane Cherif – Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación de Desempeño del OIEA
6. Jane Gerardo-Abaya – Oficial de Gerencia de Programas de apoyo al DIR-TCLA
8. **Francisco Rondinelli** – Experto en planificación estratégica
9. Sergio Olmos – Experto con experiencia en ORA y GT-ORA

Grupo 1. Seguridad Alimentaria (agricultura, alimentación, veterinaria)

1. **Sylvia Fascioli (miembro del OCTA)** Uruguay
2. Cecilia Urbina (Oficial de gerencia de programas)

Grupo 2. Salud Humana (medicina nuclear, radioterapia, física médica, radiofarmacia, nutrición, radioprotección del paciente)

22. **Ángel Díaz (miembro del OCTA)** Venezuela
23. José Antonio Lozada (Oficial de gerencia de programas)

Grupo 3. Medioambiente (atmósfera, recursos hídricos, medio terrestre, medio marino)

21. **César Tate (miembro del OCTA)** Argentina
22. Jane Gerardo-Abaya (Oficial de gerencia de programas)

Grupo 4. Energía e Industria (Energía nuclear, aplicaciones industriales y planeamiento energético)

27. **Raúl Ortiz Magaña (miembro del OCTA)** México
28. Alain Cardoso (Oficial de gerencia de programas)

Grupo 5. Seguridad radiológica (Aspectos regulatorios de protección al paciente, al público, al medio ambiente).

19. **Maria Cristina Lourenço (miembro del OCTA)** Brasil
20. Tsu Chia Chao (Oficial de gerencia de programas)
21. Ronald Pacheco (NSRW)

Miembros del OCTA

Experto nacional de la región

Funcionarios del OIEA

ANEXO 12 – Resultados de la Encuesta

PAÍS	SECTOR	No. Respuestas	TOTAL
ARG	SA	3	3
BOL	EI	2	2
BRA	SA	1	3
	EI	1	
	SR	1	
CHI	SA	3	3
COL	SA	1	11
	SR	3	
	SH	5	
	EI	2	
COS		1	1
CUB	SA	4	12
	SH	5	
	MA	2	
	EI	1	
DOM	SR	2	2
ECU	SA	2	2
ELS	SR	1	2
	EI	1	
GUA	SR	1	3
	SH	1	
	EI	1	
JAM	MA	2	2
MEX	SA	1	16
	SR	3	
	SH	3	
	EI	6	
	MA	3	
URU	SA	1	10
	SR	1	
	SH	5	
	EI	2	
	MA	1	
VEN	SA	2	10
	SR	4	
	SH	1	
	EI	2	
	MA	1	
FAO	SA	4	4

SA: Seguridad Alimentaria; SH: Salud Humana; MA: Mediambiente; EI: Energía e Industria;
SR: Seguridad Radiológica

ANEXO 13 - DAFO

SEGURIDAD ALIMENTARIA

Fortalezas

- La diversidad edafoclimática permite a la región ser un importante proveedor mundial de gran diversidad de productos agropecuarios de importancia alimenticia e industrial. Es responsable de un porcentaje significativo del comercio mundial de productos agrícolas y pecuarios, como soja, azúcar, café, cereales, frutas, hortalizas, carne y productos lácteos.
- La región posee niveles extremadamente altos de biodiversidad con posibilidad de ofrecer a la comunidad mundial, nuevas especies de productos agrícolas con alto valor nutritivo y medicinal (granos, raíces, tubérculos, frutas y otros). Según el PNUMA, cinco de los diez megacentros de biodiversidad se encuentran en ALC (Brasil, Chile, México, Paraguay y Perú). Además, existen redes de producción de plantas medicinales y agricultura orgánica.
- La tecnología de fijación biológica de nitrógeno (FBN) desarrollada en la región permite el cultivo de 35 millones de hectáreas de soja en la subregión del Cono Sur, sin uso de fertilizante nitrogenado. La FBN también garantiza la producción de proteína animal en la subregión. Esta tecnología contribuye a la preservación del medio ambiente.
- La existencia de instituciones científicas y tecnológicas con personal capacitado que permite el intercambio de información y tecnología.
- La existencia de servicios nacionales y acuerdos subregionales para la prevención y el control de las plagas y enfermedades transfronterizas, que puede permitir la supresión o erradicación subregional de plagas agrícolas (moscas de la fruta, polilla del manzano, etc.) y enfermedades pecuarias (aftosa, botulismo, rabia, etc.), incluyéndose la plaga del gusano barrenador del ganado (GBG).

Debilidades

- Las instituciones científicas y tecnológicas trabajan aisladamente y realizan actividades repetidas, siendo notoria la falta de estudios o investigaciones permanentes en Red a nivel regional. Además, se observa una falta de continuidad en la investigación y difusión de tecnologías debido a la rotación frecuente en la dirección de los programas de investigación y en los servicios nacionales de sanidad y fitosanidad.
- Gasto significativo de divisas en la importación de alimentos básicos en algunos países debido a los desbalances en la disponibilidad de recursos naturales, técnicos y económicos en la región. Especialmente en la Subregión Andina, se observan los más bajos rendimientos en el sector agrícola, donde el número de población rural también es alto.
- La inadecuada implementación de los estándares internacionales de calidad en los productos alimenticios de consumo doméstico, con riesgo potencial para la salud humana, como también para atender adecuadamente las exigencias de los mercados.
- Posibles obstáculos en la cooperación horizontal entre países para mejorar las condiciones sanitarias y fitosanitarias de forma regional o subregional, debido a

que los países se consideran competidores del mismo mercado internacional de productos agropecuarios.

- Ausencia de políticas para fomentar la participación económica del sector privado en programas nacionales o subregionales dirigidos a la prevención del control de plagas sanitarias y fitosanitarias transfronterizas.

Amenazas

- Introducción en la región de plagas y enfermedades exóticas (moscas de la fruta, falsa polilla de la manzana, polilla oriental, gripe aviar altamente patógena, encefalopatía espongiiforme bovina) y aparición potencial de nuevas plagas y malezas por el uso indiscriminado de agroquímicos.
- Riesgos de pérdida en la diversidad genética por la introducción de organismos genéticamente modificados en centros de origen de plantas localizados en la región.
- Aplicación de restricciones sanitarias y fitosanitarias como barreras no arancelarias por parte del mercado internacional, a pesar de los principios internacionales de facilitación de comercio que se promueven en la Organización Mundial del Comercio (OMC).
- Reducción de la productividad agropecuaria por efecto de los cambios climáticos globales.

Oportunidades

- La demanda por fuentes alternativas de energía renovable en el mundo abre perspectivas para el desarrollo de la agroenergía sostenible en la región.
- Incremento del mercado internacional de productos agropecuarios y acuáticos, tradicionales y no tradicionales con propiedades nutraceuticas de alto valor económico, por el reciente reconocimiento de la Organización Mundial del Comercio de mecanismos sanitarios y fitosanitarios que facilitan su comercio.
- Existencia de acuerdos internacionales para regular el uso y conservación de recursos genéticos vegetales y animales.
- Potencial demanda de tecnologías nucleares en el área agropecuaria para afrontar los problemas del calentamiento global.

SALUD HUMANA

Fortalezas

- La capacidad instalada disponible en medicina nuclear convencional y en técnicas isotópicas para nutrición está en condiciones de cubrir la demanda en algunos países. Hay infraestructura instalada para la producción de radionucleidos y radiofármacos en varios países. Se han instalado algunas unidades PET-Ciclotrón en la región y existen numerosos proyectos a ser concretados durante los próximos años. Existen servicios de radioterapia e imaginología de alto nivel tecnológico y científico y ha habido un incremento importante paulatino en dotación en algunos países de la región.

- La radioterapia produce altas tasas de curabilidad e impacto en la sobrevida en algunas patologías. La radioterapia tiene bajo costo en comparación con la quimioterapia. La relación costo/efectividad para varios procedimientos diagnósticos y terapéuticos de medicina nuclear es buena. La investigación con técnicas nucleares ha contribuido a la resolución de problemas en salud y nutrición.
- En algunos países de la región, los gobiernos apoyan las aplicaciones de técnicas nucleares en el área de la salud. Hay interés del sector público y privado para invertir ciertos recursos en radiomedicina como herramienta para afrontar el combate a enfermedades prevalentes.
- En muchos países existen legislaciones nacionales que contemplan el requisito de un físico médico en los servicios de radioterapia e imagenología, así como requerimientos de control de calidad y habilitación de servicios. Actualmente muchos servicios de radioterapia e imagenología adquieren equipos de dosimetría y control de calidad para cumplir con las normativas.
- Se observa más respaldo político y programático estatal en inversión, dotación y capacitación en las aplicaciones nucleares en el sector salud.
- Existen convenios interinstitucionales, nacionales e internacionales, lo cual se refleja en una mejor integración regional. Existen sociedades profesionales nacionales y regionales en las diversas disciplinas del sector salud y redes funcionales de respaldo científico y soporte estratégico.
- La gran mayoría de los centros de radioterapia participa en auditorías de dosis y se han hecho estudios de niveles orientativos de dosis en radiología a nivel de algunos países. Existen estudios en la región sobre la relación entre la calidad de la imagen en radiología, el control de calidad de los equipos y la certeza diagnóstica.
- Existen en algunos países programas de formación de especialistas médicos en imagenología (radiología y medicina nuclear) y radioterapia, así como en física médica. El número de programas académicos en física médica con contenidos en radioterapia e imagenología ha aumentado y existe un estándar regional de contenido curricular que está siendo revisado. Se realiza actualmente un diagnóstico de las necesidades y vinculación de físicos médicos a los servicios de radioterapia y de diagnóstico por imagen en la región.
- Existen en la región centros de capacitación a nivel universitario que imparten cursos de pregrado y posgrado en radioquímica y radiofarmacia.
- Existen en la región centros con capacidad para ofrecer programas de perfeccionamiento (estadías cortas) y expertos en todas las disciplinas de las aplicaciones de la radiación en el sector salud. Se realizan periódicamente eventos científicos nacionales y regionales de actualización, intercambio y educación continuada.
- Existe capacidad de cooperación horizontal y desde países con mayor grado de desarrollo para capacitación y para suministro de insumos incluyendo radiofármacos y juegos de reactivos.
- Existe un centro designado para las aplicaciones isotópicas en nutrición.
- La tecnología nuclear constituye un patrón de referencia para diversos tipos de evaluación nutricional durante el ciclo vital, especialmente en niños, mujeres embarazadas y ancianos.
- Las técnicas isotópicas tienen la ventaja de poderse aplicar en la detección de un problema nutricional, el diseño de la solución, la posterior medición de impacto

y la validación de indicadores sencillos, para el seguimiento a nivel poblacional, con ventajas comparativas respecto a los indicadores tradicionales.

- Se comparte un idioma común lo cual facilita el intercambio, la formación continuada y el acceso a la información científica.
- Existe una red de laboratorios de diagnóstico molecular de enfermedades infecciosas que incluye un programa de control de calidad regional.

Debilidades

- Acceso no equitativo y en general escaso a los procedimientos diagnósticos y terapéuticos que utilizan radiaciones.
- Disponibilidad y desarrollo regional desigual: en algunos países ha sido paralelo a los países desarrollados desde el punto de vista científico y tecnológico, mientras que en otros países (los que tienen mayores necesidades) aún es inexistente.
- Distribución geográfica heterogénea, estando la mayor concentración de recursos tecnológicos y humanos en las grandes ciudades.
- Difusión inadecuada de las ventajas de las aplicaciones nucleares en salud, entre los profesionales y administradores de salud, así como otros sectores de la comunidad.
- Deficiente evaluación de los programas nacionales de intervención nutricional de alto costo.
- Migración del recurso humano formado en la región, hacia mercados laborales más atractivos, ya sea en el exterior o hacia otras especialidades dentro del propio país de origen.
- Falta de políticas nacionales de desarrollo e implementación de técnicas de radioterapia e imagenología en algunos países de la región.
- Práctica de especialidad en aplicaciones de técnicas nucleares en salud por profesionales no certificados.
- Limitada disponibilidad de protocolos, particularmente clínicos, adaptados a la realidad de la región.
- Falta de adherencia a protocolos y programas de garantía de calidad e incumplimiento de regulaciones existentes. Obsolescencia y mantenimiento deficiente de los recursos tecnológicos instalados en muchos de los países de la región.
- Carencia de bases de datos confiables y actualizados.
- Deficiencias en la gestión de unidades, servicios y departamentos.
- Sub-utilización de recursos tecnológicos instalados en algunos países de la región.
- Ausencia de programas estandarizados de certificación de especialistas y de acreditación de centros de formación.
- Déficit de centros de referencia regionales (RRC).
- Contenido deficiente en temas de radiomedicina y nutrición en cursos de pregrado.
- Déficit de programas de educación formal de profesionales en radioterapia e imagenología (médicos, tecnólogos, físicos).
- Personal técnico con mínima capacitación o con entrenamiento no formal.
- Déficit de físicos médicos vinculados a los servicios de imagenología.

- Desconocimiento ó interpretación errónea de Normas Internacionales (BSS)
- Desigualdad en la estructura y aplicación de las regulaciones vigentes.
- Los incidentes y accidentes ocurridos durante el desarrollo de las prácticas clínicas no son siempre reportados adecuadamente.

Oportunidades

- El incremento de las aplicaciones clínicas de las técnicas nucleares no solamente para diagnóstico y tratamiento sino también para estratificación de riesgo, estadificación, selección del tratamiento, valoración de respuesta terapéutica y re-estadificación, proporciona un manejo más racional y costo-efectivo de los pacientes.
- Existe un reconocimiento científico de las ventajas comparativas de las técnicas nucleares diagnósticas en estudios funcionales y metabólicos.
- Varias especialidades médicas requieren disponer de los nuevos procedimientos diagnósticos y terapéuticos de medicina nuclear, incluida PET, para el manejo de patologías prevalentes de la región.
- El cáncer, las enfermedades cardiovasculares, la obesidad y diabetes, por su alta incidencia y tasa de mortalidad, son reconocidas por las autoridades sanitarias de los países de la región como serios problemas de salud pública.
- Aunque de manera insuficiente, se ha progresado en la toma de conciencia por parte de las autoridades de salud sobre la importancia de la radiomedicina en el manejo diagnóstico y terapéutico de enfermedades prevalentes y de la necesidad de un ambiente tecnológico y de personal adecuados para brindar servicios de calidad.
- En varios países de la región se cuenta con apoyo para proyectos de gran envergadura como la instalación de centros ciclotrón/PET y de radioterapia.
- Se está concretando un incremento gradual de la cobertura de procedimientos de medicina nuclear, incluyendo PET, por parte de los sistemas de salud y empresas aseguradoras y se verifica la inclusión de nuevos procedimientos en el listado de prestaciones de los sistemas de salud.
- Las sociedades profesionales nacionales de la región tienen la oportunidad de participar en los procesos de legislación y definición de políticas públicas relacionadas con el sector salud.
- Las sociedades profesionales internacionales apoyan en forma permanente a las sociedades nacionales y regionales para capacitación.
- Acceso al sistema internacional (OIEA-OMS-OPS) de auditoría postal de dosis.
- La disponibilidad de manuales, guías, protocolos, etc. desarrollados por organismos regionales e internacionales facilitarían su incorporación, mejorando la calidad de los servicios.
- La existencia de una base de datos; como por ejemplo como DIRAC, posibilita la evaluación global de los recursos existentes y por tanto de las necesidades regionales para la gestión y planificación de servicios de radioterapia e imaginología.
- La introducción de tecnologías recientes en imaginología a la región crea la necesidad de la incorporación de físicos médicos especializados en la práctica clínica.

- Existe la posibilidad de mejorar la gestión de los servicios de medicina nuclear, radiofarmacia y radioterapia mediante auditorías realizadas por grupos de expertos regionales ya capacitados.
- La participación en proyectos ARCAL brinda la oportunidad de concretar programas coordinados de capacitación en las disciplinas nucleares tendiendo a una formación armonizada de una masa crítica de recursos humanos. La región contará en breve con una recomendación del OIEA sobre formación y entrenamiento clínico de los físicos médicos y la promoción de la especialidad.
- La posibilidad de incorporar la formación en tecnologías nucleares a nivel de pre-y post-grado universitario en carreras científico-biológicas mejoraría la promoción de las técnicas nucleares.
- Posibilidad de capacitación de especialistas en radioterapia, física médica, medicina nuclear, radiofarmacia, biología molecular, nutrición, y tecnólogos mediante el apoyo de organismos internacionales, particularmente OIEA y OPS.
- La técnica de hibridación isotópica permite el aumento de la detección de casos asintomáticos de Malaria que funcionan como reservorios, contribuyendo con la infección de nuevos mosquitos, y por lo tanto, el tratamiento de estos casos permite el control de la diseminación de la enfermedad.

Amenazas

- En algunos países falta conciencia en las autoridades nacionales de salud sobre la importancia de los programas de garantía de calidad en radioterapia e imagenología para la protección radiológica del paciente y de los trabajadores.
- Los administradores de servicios y sistemas de salud subestiman los procedimientos de medicina nuclear y radioterapia como herramientas costo-efectiva.
- Aún existe carencia de cultura de prevención y diagnóstico precoz en oncología, enfermedades cardiovasculares y neurológicas, entre otras.
- En algunos países de la región la inversión en salud y en investigación en técnicas nucleares en el sector es insuficiente e ineficiente y esto compromete la continuidad de los programas y el estímulo al ejercicio profesional.
- La falta de continuidad administrativo-gubernamental puede generar inestabilidad en la buena marcha de proyectos.
- Los medios de comunicación sobredimensionan los casos de incidentes y accidentes radiológicos provocando una percepción negativa en el público y en las autoridades gubernamentales en relación al beneficio del uso de las técnicas nucleares.
- Práctica de sobreprecio especulativo por parte de los proveedores de equipos e insumos.
- Carencias en la normativa sobre la seguridad y prevención de accidentes con pacientes de radioterapia y medicina nuclear terapéutica.
- Captura de capital humano especializado por otras especialidades o por otras regiones.

MEDIOAMBIENTE

Fortalezas

- Existencia de Centros Regionales de Referencia para el manejo de algunas áreas ambientales.
- Existencia de convenciones y protocolos internacionales en temas ambientales a las que se adhieren los países de la región.
- Las técnicas nucleares están disponibles en la región.
- Existencia de laboratorios acreditados, con limitado equipamiento y personal capacitado, para la cuantificación de radiotrazadores y contaminantes en muestras ambientales.
- Disponibilidad en la región de experiencia y protocolos estandarizados en la aplicación de las técnicas nucleares en ciertas áreas del ambiente.
- Antecedentes de colaboración entre grupos dedicados a la investigación en temas ambientales y técnicas nucleares.

Debilidades

- Marcado distanciamiento entre las instituciones que manejan el ambiente y las que generan el conocimiento de las aplicaciones nucleares.
- Falta de conocimientos de los problemas del medioambiente en la región.
- Ausencia o falta de cumplimiento de estándares de calidad ambiental.
- Falta de continuidad en las políticas aplicadas y en los esfuerzos realizados, especialmente desde el sector gubernamental.
- Poca interrelación de ARCAL con otras Agencias del Sistema de Naciones Unidas, en temas relativos a la protección del ambiente.
- Limitada difusión de las potencialidades de uso de las Técnicas Nucleares.
- Insuficiente personal capacitado en temas ambientales y aplicación de técnicas nucleares sobre el manejo integrado de medioambiente.

Amenazas

- Migración del personal calificado, en particular en áreas nucleares.
- Percepción social desfavorable y falta de comprensión del uso de las técnicas nucleares.
- Falta de compromiso para la sostenibilidad de proyectos de asistencia técnica, por parte de Gobiernos e Instituciones.

Oportunidades

- Existencia de programas globales para medioambiente.
- Existencia de otras agencias de Naciones Unidas e instituciones internacionales interesadas en la temática.
- Existencia de una identificación de la problemática ambiental en la región y problemas comunes para todos los países del área.
- Asistencia técnica y transferencia de tecnología por parte de los Laboratorios asociados del OIEA.
- Las técnicas nucleares comienzan a ser demandadas por instituciones que manejan el ambiente.

ENERGIA

NUCLEOELECTRICIDAD

Fortalezas

- La existencia de recursos energéticos variados en la Región y en cantidad considerables: petróleo, hidráulicos, gas natural, geotérmicos, uraníferos, bio-combustibles y otros renovables.
- La existencia de capacidades tecnológicas y profesionales en ciertas tecnologías de reactores nucleares y en el ciclo del combustible nuclear.
- Experiencia operacional en ciertos tipos de centrales nucleares que puede ser compartida.
- Existencia de centros de formación de especialistas en el área nuclear.
- Desarrollo avanzados en tecnologías energéticas en particular en reactores nucleares innovadores y en ciclo del combustible (CAREM, fabricación de combustible nuclear).
- La Región de América Latina y el Caribe es zona libre de armas nucleares.

Debilidades

- Escasez de empresas que apuesten por la innovación tecnológica.
- Disparidad en los índices de desarrollo energético, social y económicos entre los países de la región que dificultan las posibilidades de integración.
- Falta de sensibilidad política para apoyar al desarrollo de las tecnologías nucleares energéticas.
- Amplia extensión territorial que dificulta los procesos de integración .
- Débiles estructuras de base de datos estadísticos y de herramientas analíticas para planificación energética.
- Existencia de poblaciones en áreas remotas sin acceso a servicios de energía eléctrica.
- Insuficiente infraestructura tecnológica y reguladora regional para gestión de los desechos radiactivos.
- Insuficientes acciones de información al público sobre usos, beneficios y riesgos de la energía nuclear para lograr favorable percepción.
- Limitaciones financieras en algunos países para altas inversiones.

Amenazas

- La opinión pública desfavorable por una percepción negativa sobre los riesgos relacionados con la gestión de residuos y la seguridad.
- La dificultad de resolver la disposición de los desechos en la región a largo plazo.

Oportunidades

- La creciente demanda de electricidad, reflejada en la activación de programas núcleo-eléctricos varios países (Argentina, Brasil México, Chile).
- Existencia de instancias y organizaciones de cooperación internacional para la región: OIEA, OLADE, CIEMAT, CEPAL, CIER, etc.
- El incremento en precios de combustibles fósiles y sus altas emisiones de CO₂ favorece la opción nuclear.
- La reactivación de programas nucleares (Argentina, Brasil) abre posibilidades de formación y desarrollo de recursos humanos en el área nuclear.

REACTORES EXPERIMENTALES

Fortalezas

- Consenso a nivel de instituciones nucleares de acciones de colaboración conjuntas.
- Existen 13 reactores operativos en 7 países en la región en condiciones seguras, con la capacidad de producir radioisótopos (RI) y radiofármacos (RF), y de extender a otras aplicaciones (ej. BNCT).
- Alta capacidad de diseño, construcción, operación y mantenimiento de reactores y de combustible.
- Amplio intervalo de potencia y empleo de los Reactores Experimentales y de Producción (REP), desde instalaciones críticas hasta por sobre 10 MW.
- Existe en la Región, la capacidad humana en la conducción de proyectos nucleares complejos.
- La ventaja de contar con experiencia y capacidades (especialmente en contar con Recursos Humanos altamente calificados) para el apoyo integrado mutuo.

Debilidades

- Presupuestos insuficientes para la gestión, cooperación mantenimiento de los reactores experimentales.
- Reactores con años de vida que necesitan modernización y renovación en sistemas.
- Falta de conocimiento a nivel social y en muchos casos de usuarios potenciales sobre los usos de los reactores experimentales.
- Falta de recursos humanos en general, y desbalance de recursos humanos entre operación y mantenimiento en particular.
- Debilidad de las autoridades reguladoras en algunos países en temas de normativa.

- Escasa utilización de los reactores experimentales por parte de usuarios (falta de conocimiento sobre los usos de los reactores experimentales por parte de científicos).

Amenazas

- Inseguridad en el apoyo financiero para el manejo de los reactores y de falta de competencia de las instituciones para ofrecer optimas expectativas laborales para conservar los recursos humanos altamente calificados.
- Reacciones de competencia de empresas comerciales internacionales proveedores de RI y RF.
- Restricciones y resistencia para el transporte de material radiactivo internacional.

Oportunidades

- Existencia en la región, de un mercado de RI y RF que pueden ser provistos por los reactores experimentales de la región.
- Autosuficiencia en la provisión de RI para toda la región.
- Posibilidad de uso de los REP por los países que no cuentan con ellos.
- Posibilidad de acceso a financiamiento externo por servicios complemento al aporte estatal.
- Disponer de organismos internacionales (OIEA, ARCAL), para fortalecer las capacidades analíticas en materias energéticas, ambiental, etc.
- Se cuenta con apoyo internacional para acuerdos regionales (ARCAL-OIEA) sobre el uso pacífico de tecnología nuclear.

APLICACIONES EN LA INDUSTRIA

Fortalezas

- Posesión en todos los países de alguna de las aplicaciones nucleares en la industria.
- Experiencia en el licenciamiento, importación y uso de materiales radiactivos.
- Posesión en varios países de la región de irradiadores gamma industriales (Argentina, Brasil, Colombia, El Salvador, México y Perú), y desarrollo de tecnología propia.
- Existencia de especialistas en áreas de aplicaciones nucleares en la industria: irradiación gamma industrial, aceleradores, uso de medidores nucleónicos de control, PGNAA, para estudios de desgaste, medidores multifásicos, TAC.
- Experiencia en el uso de trazadores radiactivos para el diagnóstico de procesos industriales.
- Existencia de intercambio de experiencias entre especialistas de la región en áreas de aplicaciones.

Debilidades

- Insuficiente formación de recursos en el área de las aplicaciones industriales.
- Insuficiente divulgación de los beneficios de las aplicaciones, desinterés o desconocimiento por las empresas.

Amenazas

- El temor del público a consumir productos irradiados.
- La expansión de la amenaza potencial terrorista para el uso de fuentes radiactivas.

Oportunidades

- Crecientes áreas de demanda de las aplicaciones industriales para mejorar la competitividad de las industrias.

SEGURIDAD RADIOLOGICA

Fortalezas

- Uniformidad del idioma que permiten intercambiar experiencias, información y soporte de profesionales facilitando la nivelación de los países en las distintas áreas temáticas.
- Disposición de Organizaciones especializadas en estas materias decididas a apoyar el desarrollo de la infraestructura de Seguridad Radiológica en los países.
- Existencia de importantes instrumentos internacionales los cuales los países han firmado y se han comprometido a implementar, como son las distintas convenciones internacionales entre otras la convención de pronta notificación, asistencia en caso de emergencias, el código de conducta.
- Existencia de profesionales ya formados y con experiencia que pueden colaborar dentro de un marco bilateral.
- Mayoría de los países tienen alguno tipo de legislación, regulación y organismo regulatorio establecido.
- Existencia en muchos países de una infraestructura para la difusión de información.
- Varios países tienen aprobado reglamentos de gestión de desechos radiactivos.
- Mayoría de los países disponen ya de depósitos nacionales transitorios para guardar desechos que no pueden ser tenidos por los usuarios.
- Existencia de proyectos regionales y planes de acción que permiten avanzar en la solución de los problemas.
- Existencia de organismos de seguridad y de defensa civil que puedan participar durante situaciones de emergencia.
- Posibilidades de brindar algún apoyo médico especializado para situaciones de emergencia desde países de la región.
- Existencia de un centro regional de entrenamiento para cursos de postgrado en protección Radiológica.

- Disponibles paquetes de entrenamiento desarrollados por el OIEA, los cuales permiten una homogenización de la información impartida en el entrenamiento.
- Existencia de un gran paquete de normas internacionales (OIEA) que pueden servir de referencia a los países para la elaboración de su normativa nacional.

Debilidades

- Importante tasa de rotación de profesionales capacitados, en particular, dentro de las Autoridades Regulatorias (ARs).
- Compromiso poco claro de los gobiernos respecto de apoyar, fortalecer y implementar los programas de seguridad radiológica.
- Envejecimiento de los profesionales que trabajan en las ARs y lo poco atractivo que resulta para los profesionales jóvenes el iniciar una carrera en el área de protección radiológica (dentro de las organizaciones regulatorias nacionales).
- Dependencia de los países del apoyo, recursos y programas de Organizaciones internacionales, especialmente del OIEA.
- El número de laboratorios que brindan servicios de monitoreo individual interno es insuficiente o de distribución geográfica irregular lo que dificulta una amplia cobertura para todos los trabajadores expuestos que lo requieran.
- Poca claridad respecto del significado y alcance de los conceptos de políticas y estrategias nacionales para la gestión de los desechos radiactivos, hecho que dificulta la implementación de esta temática.
- Poca información de la existencia de los NORM.
- Poca claridad en la regulación de los conceptos de exención, desclasificación y dispensas y su aplicación.
- Algunos organismos reguladores no cuentan con capacidades de infraestructura ni de recursos humanos capacitados, suficientes para satisfacer en forma amplia los requerimientos exigibles de responsabilidad a los operadores ni forma de verificación por inspección eficaz.
- No existe un sistema de notificación con coordinación protocolizada a todas las organizaciones que deben estar involucradas en la respuesta a la emergencia.
- Los marcos reguladores en la mayoría de los países no contemplan requisitos claros de educación y entrenamiento para todos los tipos de prácticas.
- Coexistencia no siempre armónica de más de una AR por país.
- Conflictos de intereses en algunos países donde los reguladores son también regulados.

Amenazas

- Cambios de las autoridades nacionales (cambios de Gobiernos) las cuales al no disponer de la adecuada información y formación, comprometen la infraestructura instalada y la continuidad del personal capacitado, proyectos y programas.
- Dificultades económicas en los países para mejorar o renovar la infraestructura con asignación insuficiente de presupuesto e inestabilidad económica.
- Falta de compromisos por parte de los países y de los grupos de trabajo para garantizar un sistema sostenible de protección radiológica.
- Visión negativa del público de todo el tema radiactivo que tiene repercusiones igualmente negativas respecto de la gestión de los desechos.

- Rotación y/o falta de recursos humanos para el establecimiento de programas auto-sostenibles de educación y entrenamiento.
- Falta de efecto multiplicador de los conocimientos adquiridos en cursos específicos otorgados por Organizaciones Internacionales.
- Falta de concientización para los temas de la protección radiológica entre los profesionales que trabajan con radiaciones ionizantes y del público en general.

Oportunidades

- Importancia que ha cobrado en el mundo la Seguridad Radiológica y la “Seguridad física de las Fuentes de radiación”.
- Visión más clara por parte de los países respecto de sus necesidades de desarrollo en infraestructura de regulación y control.
- Constante asedio de los grupos ecologistas con motivo de la generación de los desechos radiactivos lo cual activa la preocupación de los gobiernos para ayudar a “dar solución a estos problemas”.
- Opinión pública a favor de la protección del medio ambiente.
- Existencia de Normas Internacionales que orientan los procesos de una gestión segura de los desechos.
- Capacidad ya desarrollada en los países de la región para entrenar entrenadores y producir efectos multiplicativos.
- Paquetes de entrenamiento desarrollados por el OIEA y concordantes con los requisitos de las normas básicas internacionales y otros estándares.
- Aumento en la región del Interés de la generación núcleo-eléctrica, el cual conlleva a la concientización de una programa regulador.

ANEXO 14 - METODOLOGÍA PARA PRIORIZAR

1) Introducción

Para la preparación del Perfil Estratégico Regional (PER) para la Alianza Estratégica entre ARCAL y OIEA, se seleccionó una metodología de priorización cuyo enfoque se viene utilizando a lo largo de los últimos 20 años por diversas instituciones públicas y privadas, así como por diferentes organismos internacionales tanto de fomento como de desarrollo.

Para la asignación de prioridades dentro de un conjunto de necesidades/problemas, de naturaleza estratégica, identificadas dentro de diferentes sectores de actuación, la metodología considera la adopción de atributos específicos para los cuales se establece una graduación de valores para cada necesidad/problema, y que, al fin del proceso, posibilita una comparación cuantitativa entre ellos.

Para la elaboración del PER, también, se debe tomar en cuenta los diferentes niveles de desarrollo de cada país de la región, en particular cuando se consideran los 5 sectores elegidos para la elaboración del Perfil: Seguridad Alimentaria, Salud Humana, Medio Ambiente, Energía e Industria, y Seguridad Radiológica.

Es necesario destacar que todo proceso de priorización significa atribuir valores cuantitativos a una evaluación cualitativa, lo cual siempre introduce un componente de subjetividad al proceso. En este caso, el mecanismo que se debe adoptar para minimizar ese efecto y, simultáneamente, enriquecerlo es por medio de la justificación de cada necesidad/problema, así como la justificación de cada grado asignado a los respectivos atributos. Además, cuando se hace una evaluación colectiva de los problemas identificados en el marco del PER, es conveniente que se desarrolle un proceso de discusión y debates entre los participantes hasta que se genere el consenso y lograr un valor único para cada uno de los grados asignado a cada atributo.

Otro aspecto importante de la metodología es la elección de los perfiles de las personas que participan en el proceso. Para esta elección debe considerarse la formación técnica, la experiencia profesional y los conocimientos específicos necesarios para la correcta caracterización de cada problema.

En el caso del PER es importante destacar la naturaleza estratégica del documento, el cual se basa en la identificación de las necesidades/problemas de la Región y sirve para la elaboración de una alianza estratégica entre dos entes, ARCAL y el OIEA. Esta alianza solamente puede ser alcanzada bajo un proceso de planificación estratégica que posibilite la adecuada identificación y caracterización de cada necesidad/problema.

2) Atributos para la Priorización

Se adoptaron cinco atributos para la evaluación de las necesidades/problemas, tomándose en cuenta la naturaleza estratégica del PER, los cuales se presentan a continuación:

GRAVEDAD _ es una medida del grado de severidad de la necesidad/problema considerando los impactos negativos que genera.

TIEMPO _ está relacionado con el grado de urgencia de la necesidad/problema, su tendencia de agravarse y las consecuencias futuras.

EXTENSIÓN _ determina el grado de impacto regional de la necesidad/problema tomándose en cuenta, por ejemplo, la cantidad de países afectados.

RELEVANCIA de/para las Técnicas Nucleares _ por una parte, mide qué tanto puede contribuir las aplicaciones nucleares a la atención/ solución de la necesidad/problema. Por otra, se considera que tanto la solución del problema es relevante para las aplicaciones nucleares.

NIVEL DE DIFICULTAD _ mide cuan difícil es la implementación de la solución para la necesidad/problema identificada, el cual puede

estar relacionado con medios como: infraestructura, recursos, tecnología, legislación, compromiso inter-gubernamentales, etc.

3) Puntuación para la Priorización y la Justificación

Para priorizar las necesidades/problemas, por sector, se utilizan grados de priorización para los atributos GRAVEDAD, TIEMPO, EXTENSIÓN, RELEVANCIA. Estos grados están entre 0 y 5, de acuerdo con la siguiente tabla:

Grado	Corresponde a
0	Muy bajo
1	Bajo
2	Medio
3	Más que medio
4	Alto
5	Muy alto

El grado de priorización que se asigne a cada atributo debe justificarse y ponerse en una tabla, posteriormente estos valores se suman para obtener el valor TOTAL, el cual corresponde a la puntuación de la priorización de la necesidad/problema. Esta operación se debe realizar para cada uno de los sectores considerados.

A continuación se presenta una tabla en la cual se colocan: las necesidades/problemas y los atributos. Una vez descrita la necesidad/problema, en cada celda se ponen los grados asignados para cada atributo con la respectiva justificación y en la columna TOTAL, la sumatoria de estos grados.

TABLA 1. Priorización dentro del sector

Sector (e/o subsector cuando sea el caso).....

Atributos	Gravedad	Tiempo	Extensión	Relevancia	Total
Necesidad/Problema					
1) (descripción)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Suma:
2) (nombre)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Grado: 0 a 5 Justificación: : (texto)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Suma:

El valor TOTAL corresponde a la puntuación de la prioridad para la necesidad/problema dentro del sector, y puede alcanzar valores entre 0 y 20 puntos.

Un aspecto importante que se debe tomar en cuenta cuando se evalúa el TOTAL es que no pueden obtener valores iguales en este campo para dos o más necesidades/problemas. En el caso de que se presente esta situación debe realizarse los ajustes a los grados asignados de los atributos, incluso utilizando valores decimales, si es necesario.

La puntuación del valor TOTAL establece la priorización del conjunto de necesidades/problemas del sector.

Otro atributo que se evalúa es el grado de DIFICULTAD para resolver la necesidad/problema. Eso se hace añadiendo una columna a la tabla de atributos anteriormente presentada, tal y como se presenta en la tabla II.

TABLA II

Sector (e/o subsector cuando sea el caso).....

Atributos	Gravedad	Tiempo	Extensión	Relevancia	Total	Dificultad
Necesidad/ Problema						
1) (nombre)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Suma:	Grado: 1 a 5 Justificación: (texto)
2) (nombre)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Grado: 0 a 5 Justificación: : (texto)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Suma:	Grado: 1 a 5 Justificación: (texto)

En este caso el rango de valores para evaluar el grado de DIFICULTAD se encuentra entre **1** y **5**, como se presenta a continuación:

Grado	Corresponde a
1	Bajo
2	Medio
3	Más que medio
4	Alto
5	Muy alto

4) Gráfico de Cuadrantes

Para analizar los datos obtenidos se presentan cuatro posibilidades, las cuales están definidas en función de los valores de los atributos de **RELEVANCIA** y **DIFICULTAD**

1. **ALTA RELEVANCIA** y **BAJA DIFICULTAD**

Corresponde a la primera categoría de prioridades y contiene las necesidades/problemas que se deben elegir en primer lugar.

2. **ALTA RELEVANCIA** y **ALTA DIFICULTAD**

Corresponde a la segunda categoría de prioridades.

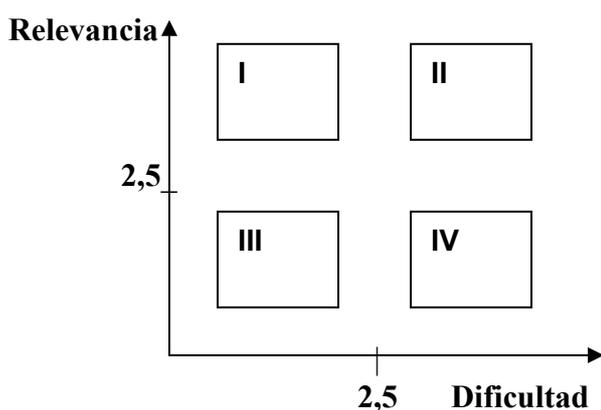
3. **BAJA RELEVANCIA** y **BAJA DIFICULTAD**

A esta tercera categoría corresponden las necesidades/problemas que presentan una importancia relativamente baja, pero que todavía se las puede elegir a causa de su bajo grado de dificultad para la implementación.

4. **BAJA RELEVANCIA** y **ALTA DIFICULTAD**

A esta cuarta categoría corresponden el último conjunto de necesidades/problemas que en principio se pueden eliminar y que solamente se deben considerar bajo intereses específicos o situaciones especiales.

Estas cuatro posibilidades se pueden representar en un gráfico de cuadrantes donde se toma la **DIFICULTAD** en el eje X y la **RELEVANCIA** en el eje Y. Tal y como se presenta en el gráfico siguiente



Como se puede observar en este grafico, los cuadrantes tienen la siguiente correspondencia:

- El Cuadrante **I** a la categoría de **ALTA RELEVANCIA** y **BAJA DIFICULTAD**,
- El Cuadrante **II** a la categoría de **ALTA RELEVANCIA** y **ALTA DIFICULTAD**,
- El Cuadrante **III** a la categoría de **BAJA RELEVANCIA** y **BAJA DIFICULTAD**
- EL Cuadrante **IV** a la categoría de **BAJA RELEVANCIA** y **ALTA DIFICULTAD**

5) Grado Final de Prioridad (GFP)

Una vez analizados los datos en función de la **RELEVANCIA** y la **DIFICULTAD** de las necesidades/problemas, el siguiente paso es determinar el **Grado Final de Prioridad (GFP)**

Este se consigue a partir de los valores que se obtienen la siguiente fórmula:

$$\text{Grado Final de Prioridad: } \text{GFP} = \text{TOTAL} \times \frac{\text{Relevancia}}{\text{Dificultad}}$$

Donde el **TOTAL** representa la sumatoria de los atributos: **GRAVEDAD**, **TIEMPO**, **EXTENSION** Y **RELEVANCIA** para cada necesidad/problema de cada sector (Tabla No 1), y el cociente **Relevancia/Dificultad** corresponde a un factor de ajuste, de tal forma que el **Grado Final de Prioridad** puede ser mayor, igual o menor que el valor **TOTAL**.

Con los valores del **Grado Final de Prioridad** que se obtienen se puede establecer un orden de prioridad de las necesidades/problemas de todos los sectores.

Es de destacar que la metodología presentada anteriormente es una herramienta de apoyo que permite a los tomadores de decisiones tener una base comparativa, aunque esta no necesariamente es la única consideración que se puede tener en cuenta para priorizar un conjunto de necesidades/problemas.

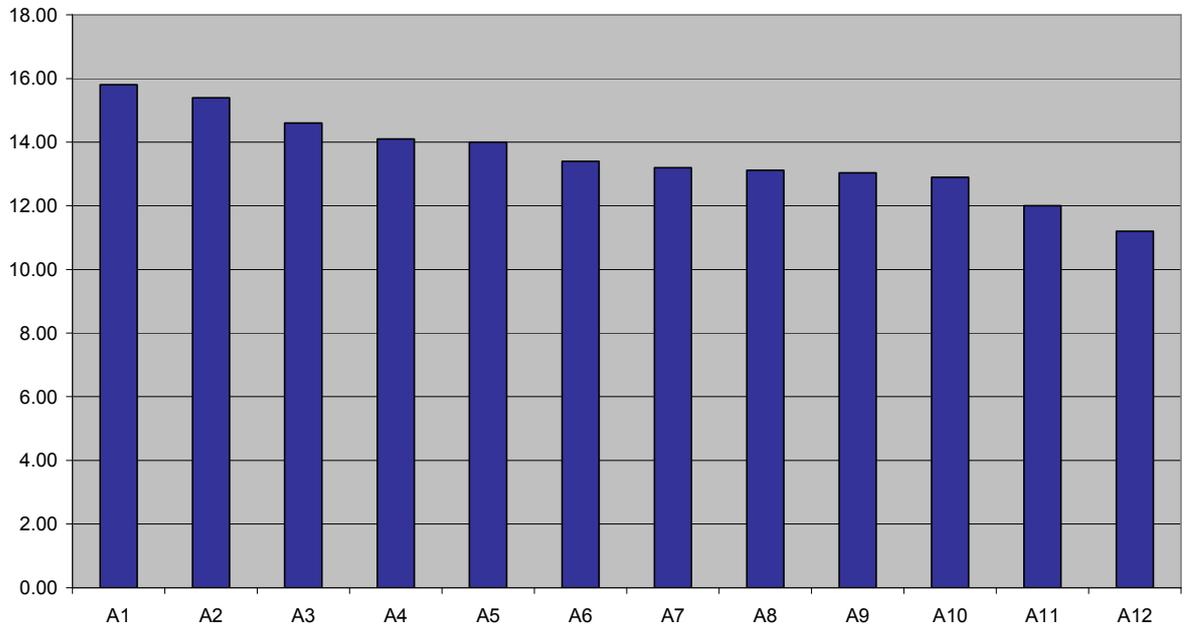
ANEXO 15 – RESULTADOS DE LA PRIORIZACION

SEGURIDAD ALIMENTARIA

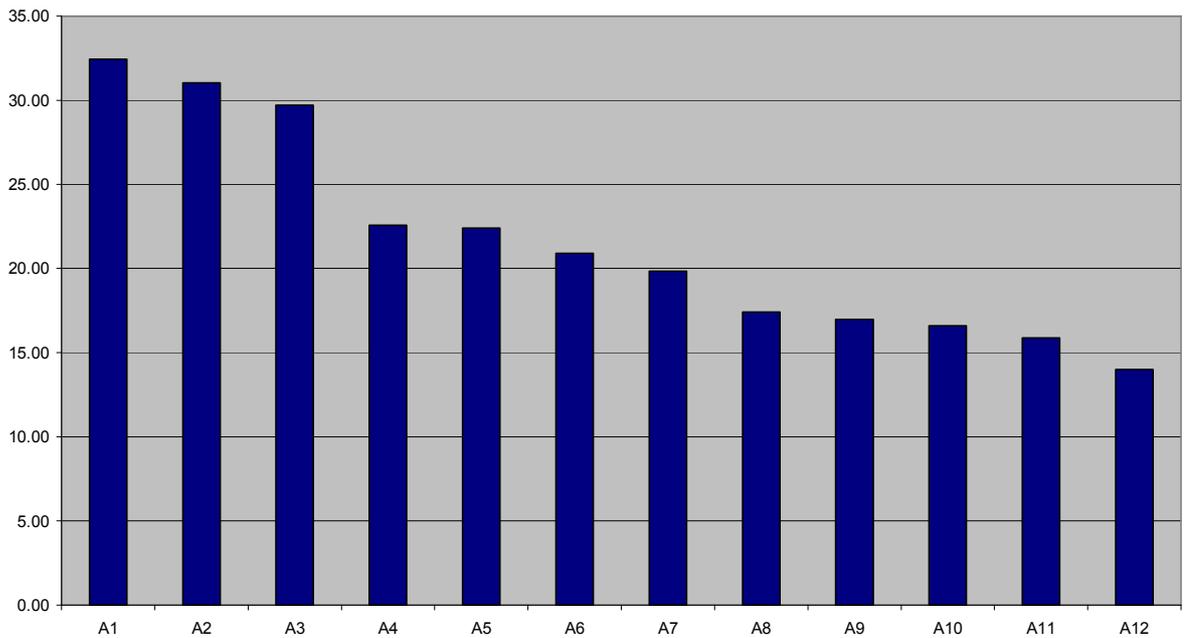
	Necesidad / Problema	SEVERIDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	TOTAL	DIFICULTAD	R/D	Grado Final
A1	Inadecuada sostenibilidad en la aplicación de técnicas nucleares en la actividad agropecuaria a través de redes y capacitación	3.60	4.00	4.20	4.00	15.80	2.80	1.43	22.57
A2	Restricción del acceso a los mercados por la presencia de residuos químicos de riesgo para la salud humana en alimentos de origen animal y vegetal	3.80	3.80	4.00	3.80	15.40	2.80	1.36	20.90
A3	Prácticas deficientes en el manejo de suelos agrícolas y inadecuado uso de fertilizantes, agua y fijación biológica de nitrógeno	3.80	3.60	3.80	3.40	14.60	1.60	2.13	31.03
A4	Presencia de áreas con alta prevalencia de moscas de la fruta	3.50	2.80	3.20	4.60	14.10	2.00	2.30	32.43
A5	Pérdida de áreas agrícolas por degradación de los suelos ocasionada por la actividad agropecuaria extensiva	4.00	3.60	3.00	3.40	14.00	2.40	1.42	19.83
A6	Ocurrencia de enfermedades exóticas de carácter transfronterizo en animales	3.60	3.60	3.60	2.60	13.40	2.00	1.30	17.42
A7	Baja productividad y susceptibilidad a estreses bióticos y abióticos de los cultivos tradicionales básicos para la alimentación	3.00	3.00	3.60	3.60	13.20	1.60	2.25	29.70
A8	Presencia de áreas infestadas por el gusano barrenador del ganado del Nuevo Mundo	2.72	2.80	3.20	4.40	13.12	3.40	1.29	16.98
A9	Vulnerabilidad de especies ganaderas en riesgo de extinción	3.64	3.40	3.20	2.80	13.04	2.20	1.27	16.60
A10	Baja productividad de las plantas nativas con potencial nutritivo y/o medicinal de las zonas de biodiversidad	3.30	3.40	3.00	3.20	12.90	2.60	1.23	15.88
A11	Limitado desarrollo de la acuicultura por la presencia de factores sanitarios y genéticos	3.20	2.80	3.20	2.80	12.00	2.40	1.17	14.00
A12	Presencia de áreas de alta prevalencia de la polilla de la manzana	2.40	2.20	2.20	4.40	11.20	2.20	2.00	22.40

Tabla I: Lista de necesidades priorizadas en el Sector de Seguridad Alimentaria

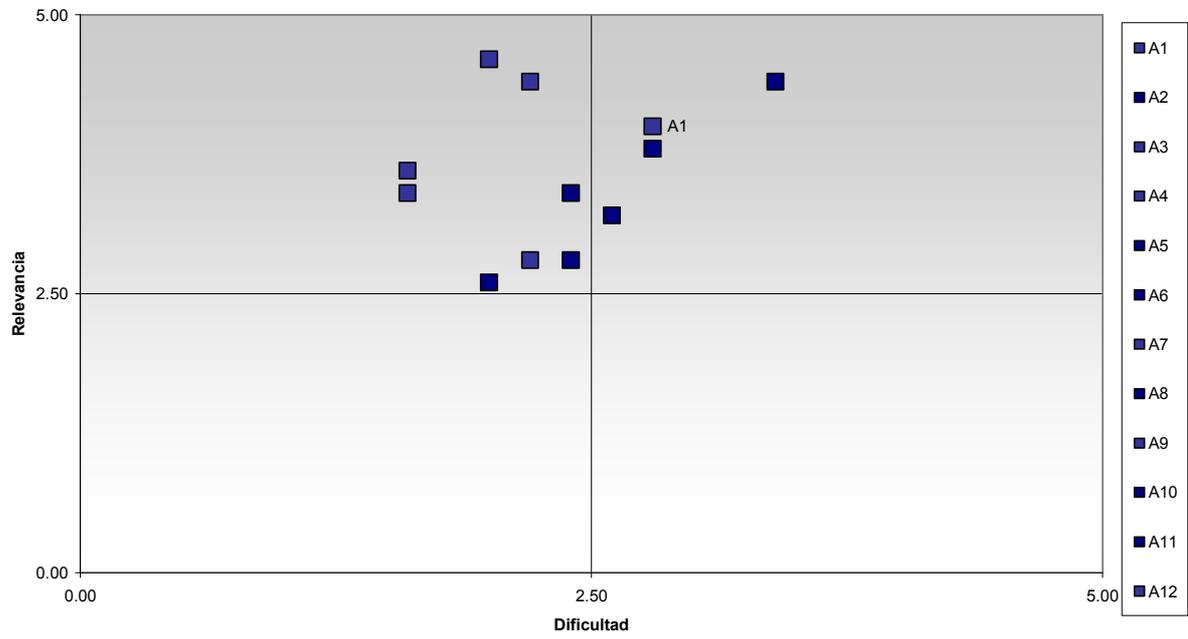
Prioridad Salud Alimentaria Por TOTAL



Prioridad Salud Alimentaria por Grado Final (Total * R/D)



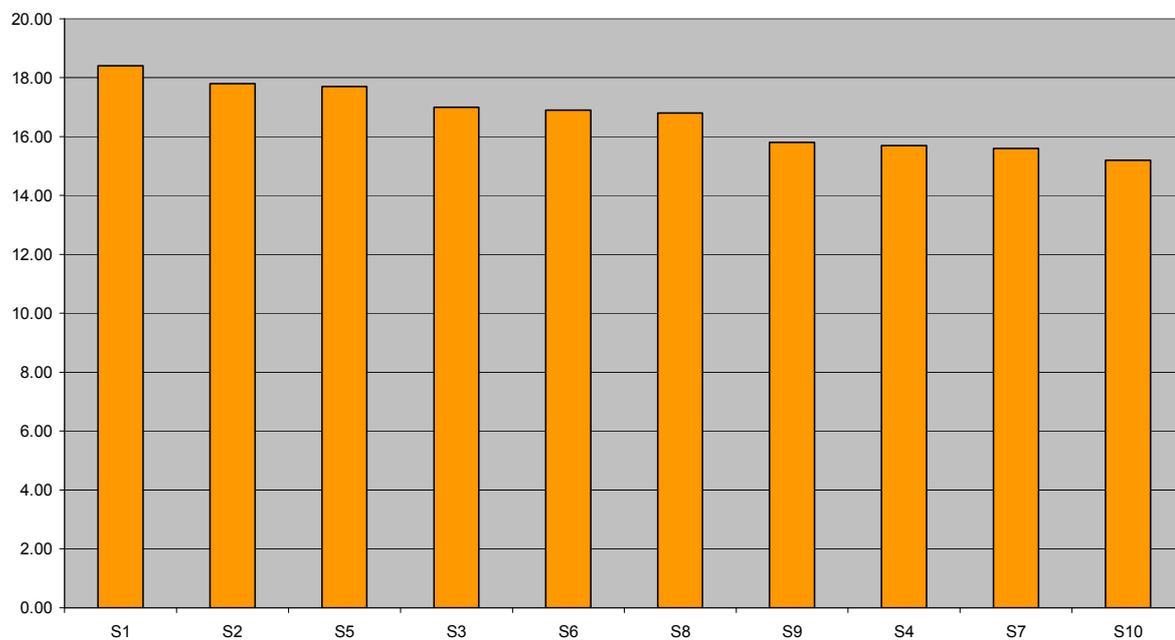
Prioridad por Cuadrante Sanidad Alimentaria



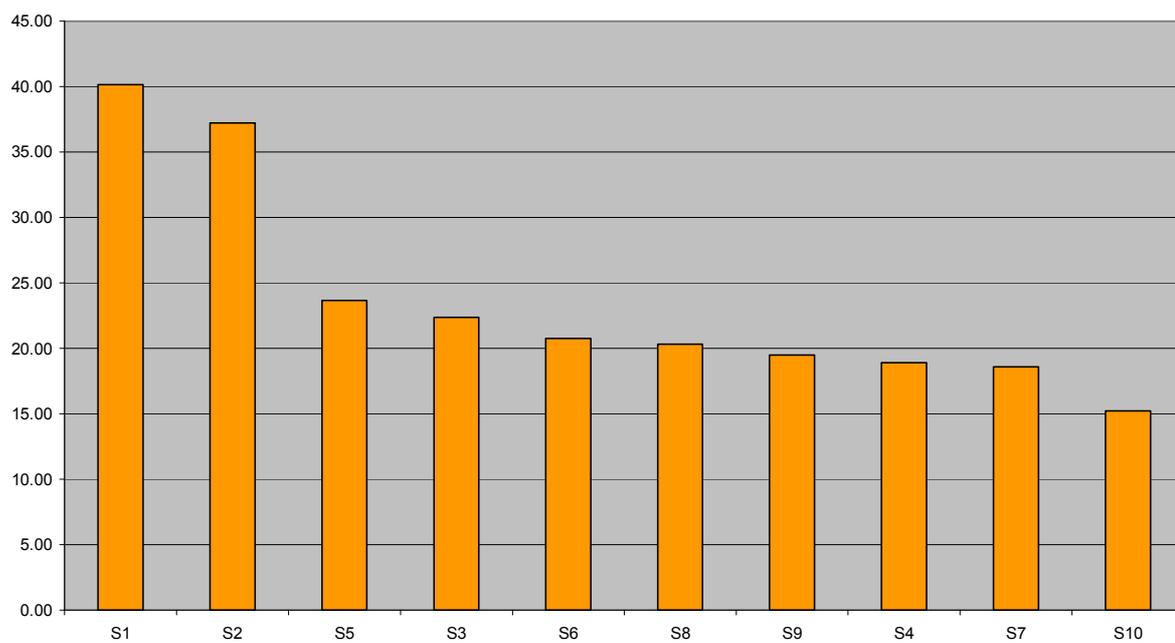
SALUD HUMANA

	Relevancia	SEVERIDAD	TIEMPO	COBERTURA	SELFWORK	USUEL	DEBILIDAD	UPP	GRUPO DE DEPENDIENTES
81	1. Déficit regional en cantidad y calidad de recurso humano formado y capacitado (físicos médicos, físicos, radioterapeutas oncológicos, médicos nucleares, biólogos moleculares, radiomatemáticos y especialistas en aplicaciones nucleares en nutrición)	5.00	6.00	4.00	4.80	100%	2.20	47%	48%
82	3. Falta de protocolos (principalmente clínicos) y manuales de procedimientos evaluados, adaptados y adoptados por la región, para la aplicación de técnicas nucleares.	4.00	4.20	4.40	4.80	100%	2.20	45%	34%
83	7. Manuales de referencia en los formatos de decisiones nacionales e internacionales así como también en la comunidad científica sobre la utilidad e inocuidad de las técnicas nucleares en la prevención y resolución de problemas de diagnóstico.	4.40	4.15	4.15	4.20	100%	3.00	44%	39%
83	6. Los protocolos de gestión tecnológica de la infraestructura para aplicación de las técnicas nucleares en salud humana en la región, incluyendo planificación, implementación y operación, no se realizan en general de acuerdo con las normativas de las instituciones.	5.50	5.50	4.55	4.55	100%	3.00	49%	34%
83	11. Por la intensidad radiación de la radiación y frecuencia de todas radiaciones en las unidades de diagnóstico y terapéutica nuclear y en especial en las unidades de diagnóstico nuclear y en especial en las unidades de diagnóstico nuclear, por parte de las instituciones de Salud en marcha en la región.	5.70	5.50	3.70	4.30	100%	3.00	49%	36%
88	6. Atención (según) en la región e instituciones, centros de atención, programas de atención a pacientes para procedimientos diagnósticos y terapéuticos en medicina nuclear, oncológica y pediátrica.	3.70	3.70	3.80	4.40	100%	3.40	44%	36%
89	8. Inadecuación humana en la región respecto al personal técnico, científico, operativo y administrativo de las unidades de diagnóstico y terapéutica nuclear y pediátrica por acción de programas nacionales e internacionales.	5.00	5.00	3.80	4.00	100%	3.00	49%	42%
89	2. Atención ó en cobertura de atención de pacientes de salidas en muchos centros de la región.	5.00	5.00	4.20	4.00	100%	3.80	44%	40%
87	4. Necesidad de implementar protocolos de atención terapéutica nuclear en la región, por el diagnóstico de enfermedades de diagnóstico y terapéutica nuclear como el caso del BARR (Barrera de Radiación y Seguridad) y la implementación de programas.	3.70	5.20	4.00	4.00	100%	3.40	44%	40%
810	5. Falta de datos sobre implementación de medidas de seguridad, radiación, biología molecular, oncológica y pediátrica de la región, que permitan mejorar el diagnóstico, prevención, tratamiento y control de la enfermedad.	5.00	3.80	4.40	3.00	100%	3.00	44%	40%

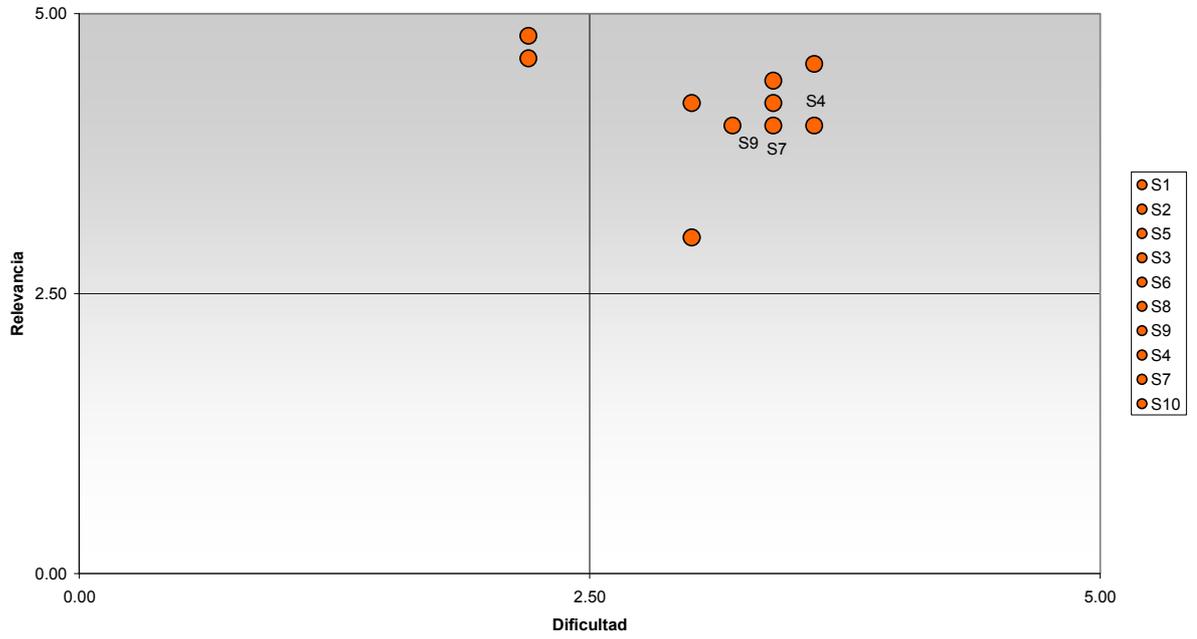
Priorizacion sector Salud por Total



Prioridades por grado final (Total*R/D)



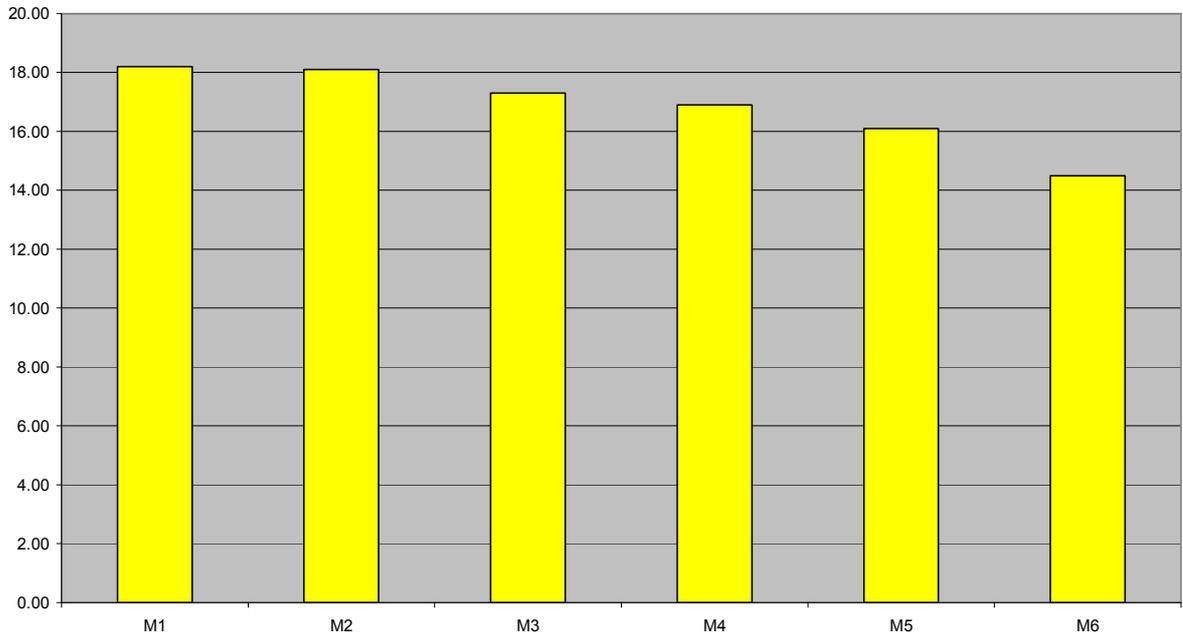
Prioridad por Cuadrante SALUD



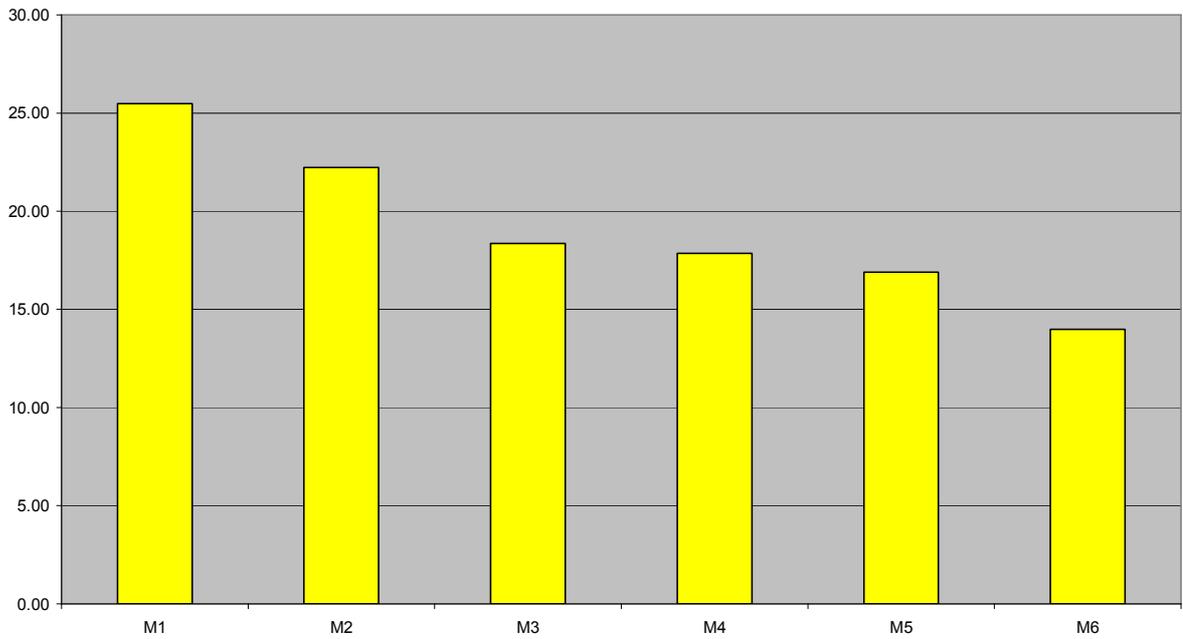
MEDIOAMBIENTE

	Necesidad / Problema	SEVERIDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	TOTAL	DIFICULTAD	R/D	Grado Final
M1	Falta y/o insuficiencia de sistemas de alerta temprana, diagnóstico y evaluación del impacto ambiental de la contaminación por plaguicidas, compuestos orgánicos persistentes, metales pesados y otros contaminantes de origen antropogénico y natural en alimentos y matrices ambientales a nivel de cuencas.	5.00	4.20	4.80	4.20	18.20	3.00	1.40	25.48
M2	Inadecuados sistemas de manejo, protección y conocimiento sobre disponibilidad y calidad de los recursos hídricos	4.50	4.50	4.60	4.50	18.10	3.67	1.23	22.21
M3	Ausencia de sistemas regionales de predicción temprana y evaluación de la toxicidad de los florecimientos de algas nocivas, a través de ensayos	4.50	4.30	4.20	4.30	17.30	4.17	1.03	17.85
M4	Limitado conocimiento de los procesos que ocurren en la zona costera (perdida de habitats, transporte de contaminantes, sedimentación, ciclo de nutrientes, cambios climáticos y efectos del fenómeno del Niño) para establecer programas regionales de	4.20	4.00	4.70	4.00	16.90	4.83	0.83	13.99
M5	Insuficientes diagnóstico y evaluación del impacto sobre la salud humana de la contaminación atmosférica por elementos traza en áreas urbanas y rurales y en ambientes cerrados	4.20	3.80	4.30	3.80	16.10	3.33	1.14	18.35
M6	Insuficiente valoración del riesgo hidrológico e hidrogeológico en obras hidráulicas y falta de monitoreo sistemático de la sedimentación de cuerpos de aguas artificiales y	4.20	3.30	3.70	3.30	14.50	2.83	1.16	16.89

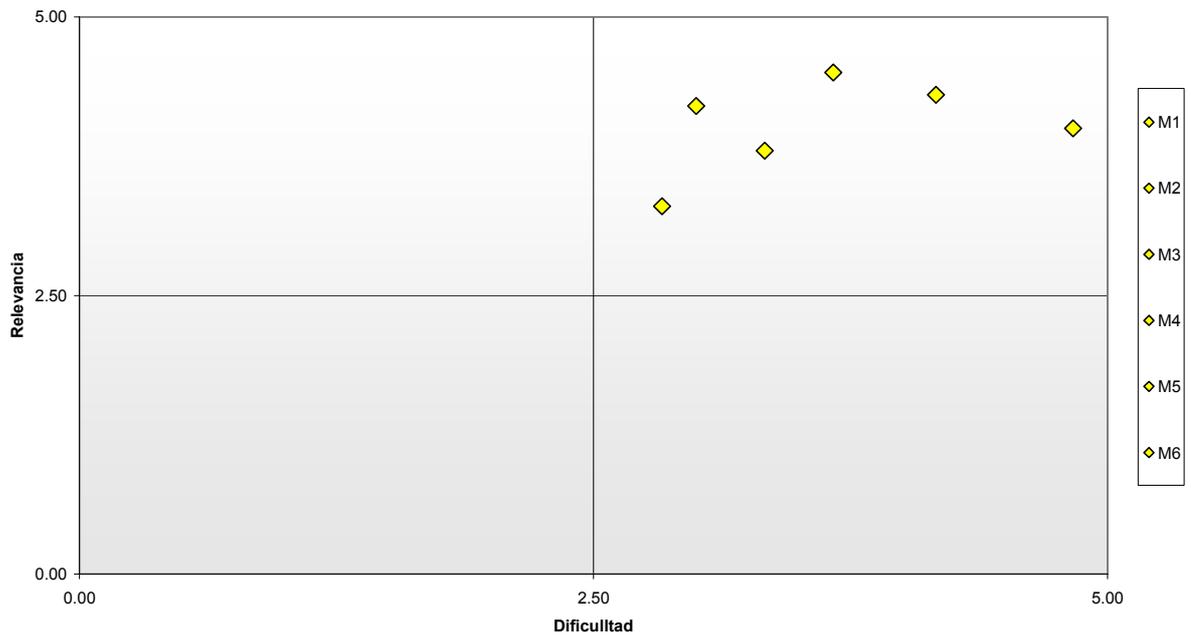
Priorizacion Ambiente por Total



Prioridad por Grado Final (Total*R/D)



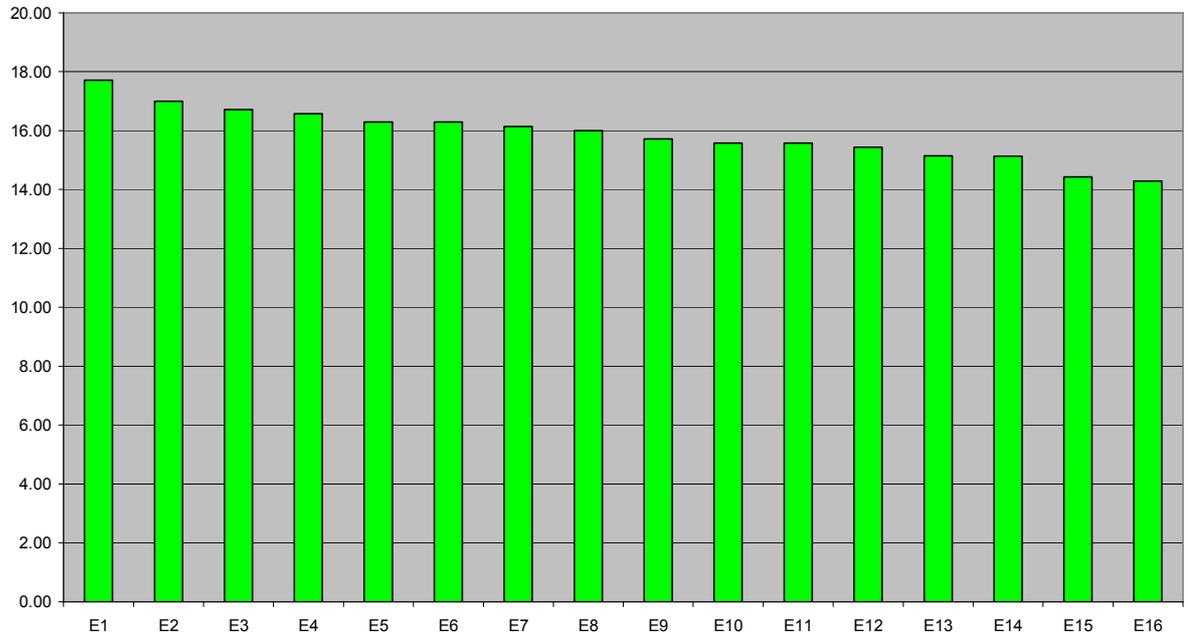
Prioridad Cuadrante M



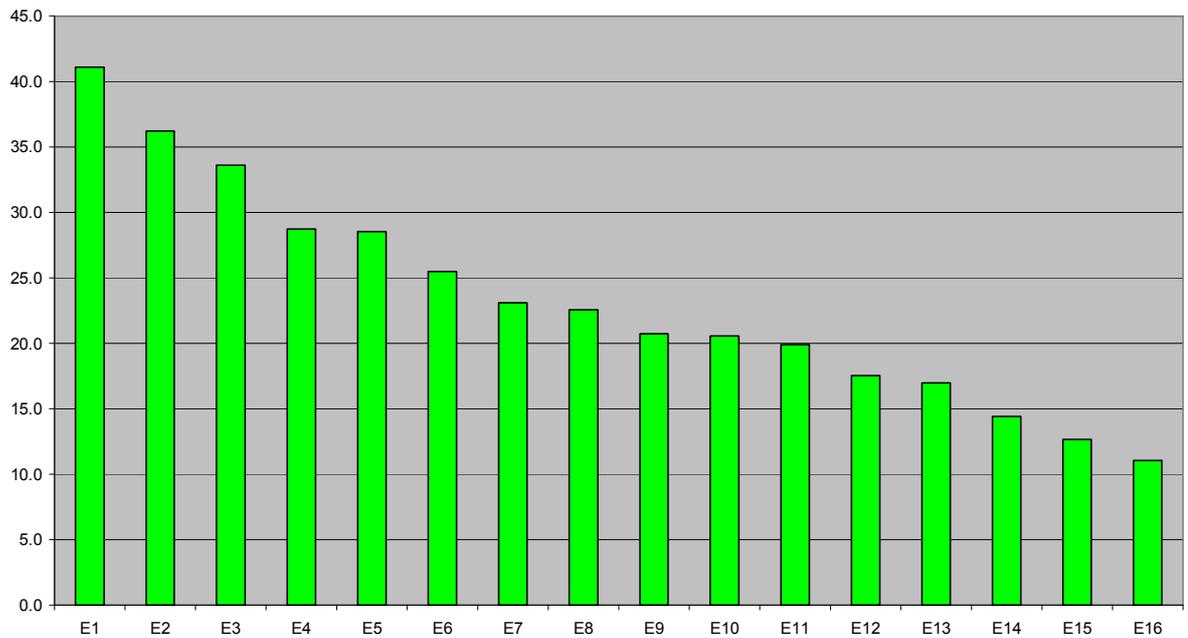
NUCLEOELECTRICIDAD, REACTORES EXPERIMENTALES Y APLICACIONES EN LA INDÚSTRIA

	NECESIDAD/PROBLEMA	SEVERIDAD	TIEMPO	COBERTURA	RELEVANCIA	TOTAL	DIFICULTAD	R/D	GRADO FINAL DE PRIORIDAD
E1	Necesidad de mejorar la entrega al público de información objetiva y amplia sobre la energía nuclear.	5.00	4.14	4.43	4.14	17.71	2.57	1.61	28.5
E2	Necesidad de intercambio de experiencias para incrementar la seguridad de los reactores, su operación y mantenimiento	4.43	4.43	4.00	4.14	17.00	1.71	2.42	41.1
E3	Necesidad de difundir los beneficios de las aplicaciones a los usuarios finales aprovechando las capacidades y experiencias existentes en la región	4.57	4.29	4.14	3.71	16.71	1.71	2.17	36.2
E4	Insuficiente uso de aplicaciones nucleares en la industria, afectando su competitividad	4.29	4.14	3.71	4.43	16.57	3.57	1.24	20.5
E5	Necesidad de formación de personal altamente calificado para el manejo y explotación de REPs, y de reemplazo de cuadros profesionales que se retiran	3.87	4.00	3.71	4.71	16.30	2.29	2.06	33.6
E6	Necesidad de fortalecer la formación de personal que soporte el desarrollo de las aplicaciones requeridas	4.29	4.00	3.71	4.29	16.29	2.43	1.76	28.7
E7	Necesidad de ampliar y fortalecer la formación de personal calificado para la gestión de proyectos núcleo eléctricos y manejo de plantas nucleares de potencia.	4.86	3.43	3.57	4.29	16.14	2.71	1.58	25.5
E8	Necesidad de modernización de reactores de la región para mejorar su seguridad y extender su vida útil.	4.00	4.00	3.57	4.43	16.00	3.14	1.41	22.5
E9	Insuficiente extensión en el empleo de los REPs	4.14	3.86	3.57	4.14	15.71	3.14	1.32	20.7
E10	Escasez de análisis y de escenarios de oferta y demanda, energéticas y eléctricas, a largo plazo para determinar la posible participación nuclear con vistas a la diversificación de fuentes energéticas eficientes y sustentables y al abastecimiento de zonas desprovistas	4.29	4.43	3.57	3.29	15.57	2.57	1.28	19.9
E11	Limitaciones en el comercio y transporte de material radiactivo entre los países de la región	3.86	3.86	4.14	3.71	15.57	4.57	0.81	12.7

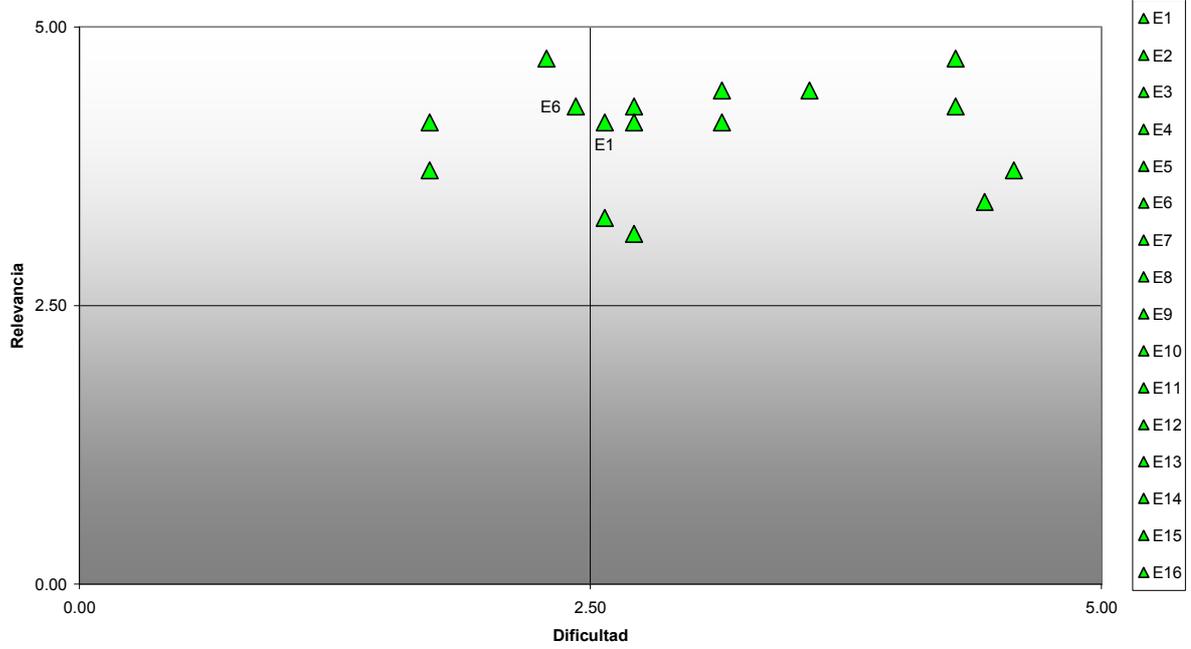
Priorizacion Energia por Total



Priorizacion por Grado Final (Total*R/D)



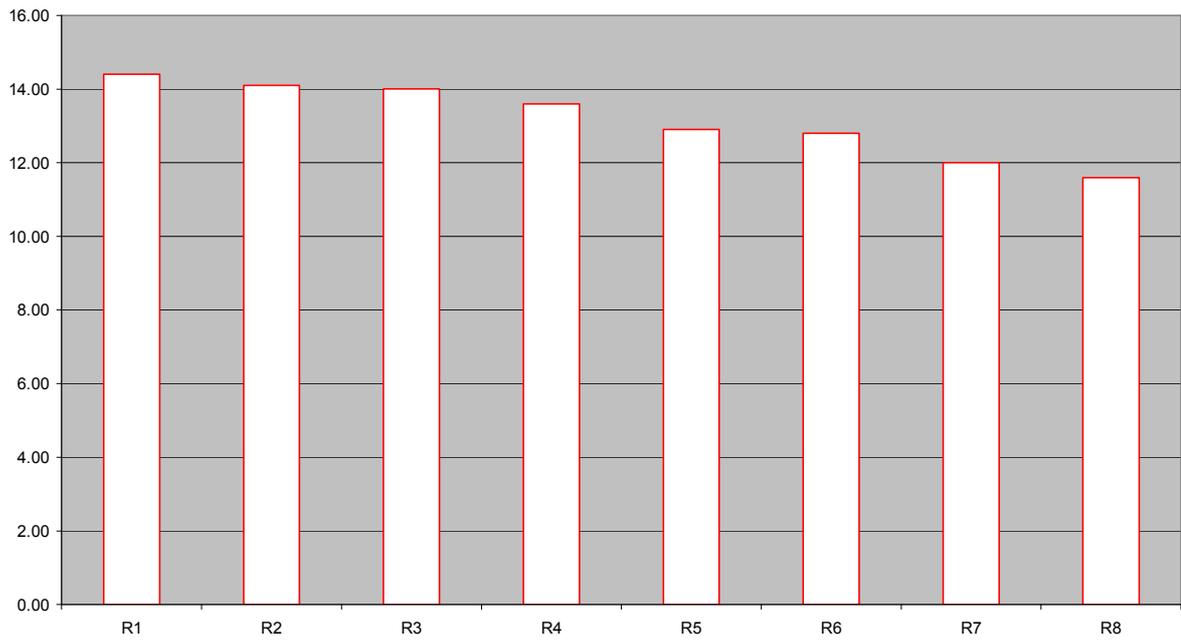
Prioridad Cuadrante Energia



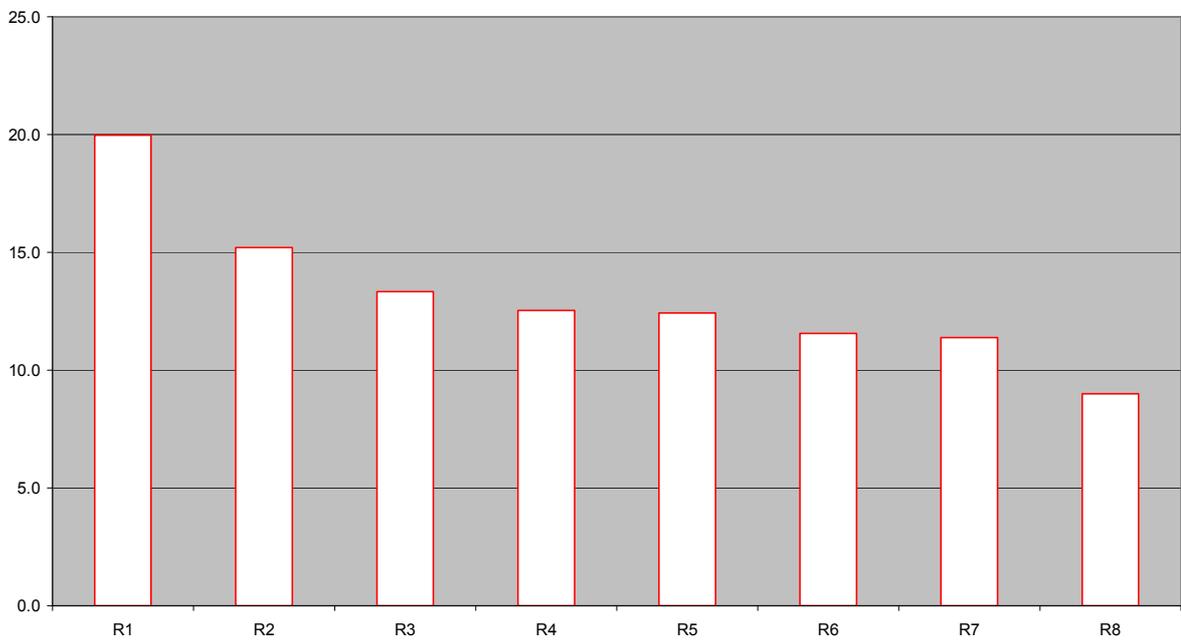
SEGURIDAD RADIOLOGICA

	NECESIDAD/PROBLEMA	SEVERIDAD	TIEMPO	COBERTURA	RELEVANCIA	TOTAL	DIFICULTAD	R/D	GRADO FINAL DE PRIORIDAD
R1	7. Carencia de normativa para el control regulatorio en las practicas de mayor riesgo potencial (Aceleradores Lineales, Radiología Intervencionista).	3.60	3.20	3.80	3.80	14.40	3.60	1.06	15.2
R2	3. Carencia de requisitos estandarizados de entrenamiento para trabajadores ocupacionalmente expuestos en las distintas prácticas.	3.20	3.30	4.20	3.40	14.10	2.40	1.42	20.0
R3	8. Deficiencia en el control sobre los materiales a ser reciclados para asegurar la ausencia de material radiactivo.	3.20	3.20	4.20	3.40	14.00	3.80	0.89	12.5
R4	6. Limitada cobertura a la demanda de entrenamiento al nivel de postgrado en protección radiológica.	2.80	3.00	4.40	3.40	13.60	4.00	0.85	11.6
R5	1. Dificultades en la aplicación de los conceptos de exención, exclusión, desclasificación o dispensas	3.00	3.00	3.80	3.10	12.90	3.00	1.03	13.3
R6	2. Insuficiente cobertura de monitoreo individual interno.	3.00	2.80	3.80	3.20	12.80	3.60	0.89	11.4
R7	4. Insuficiente conocimiento del impacto radiológico generado por las industrias NORM (Naturally Occurring Radioactive Material).	2.80	2.80	3.40	3.00	12.00	4.00	0.75	9.0
R8	5. Falta de una efectiva coordinación regional para proveer asistencia en situaciones de emergencia.	2.40	2.40	3.80	3.00	11.60	2.80	1.07	12.4

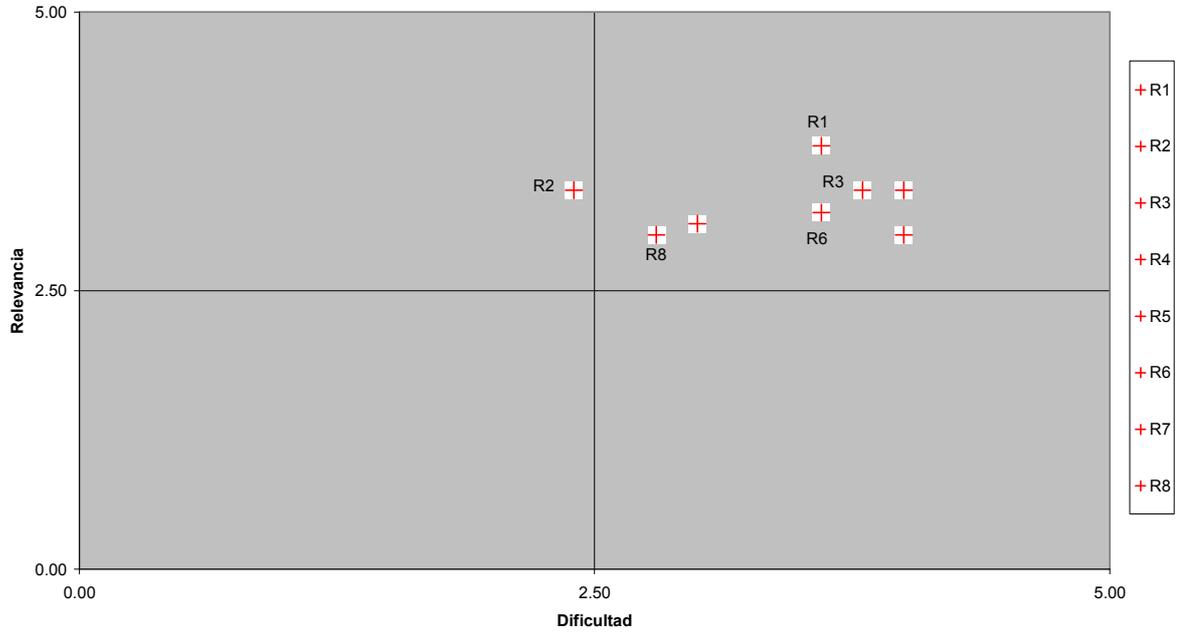
Prioridades Seguridad Radiologica por Total



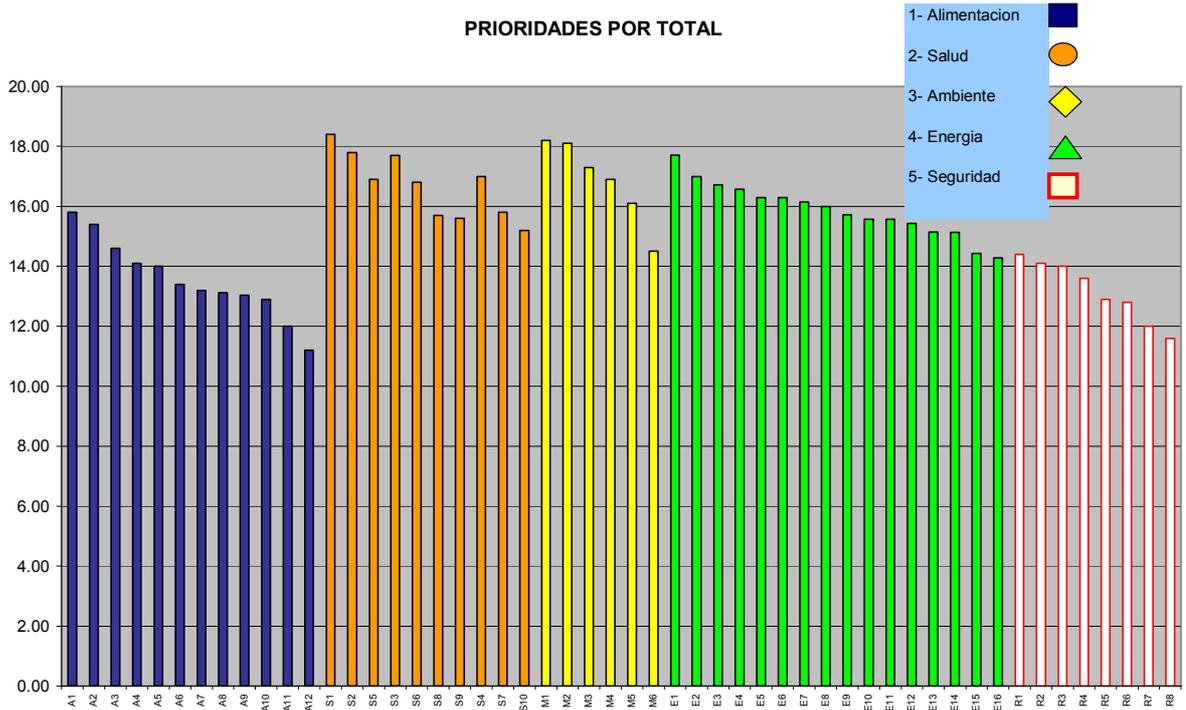
Prioridad por Grado Final (Total*R/D)



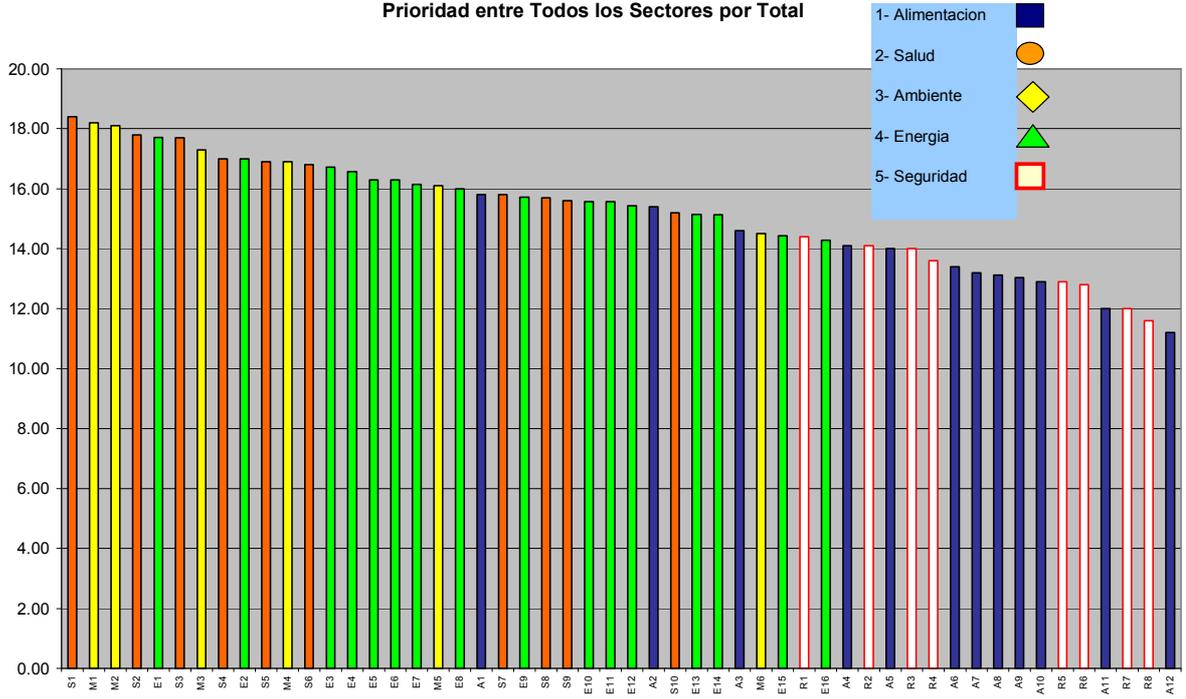
Prioridad Cuadrante R

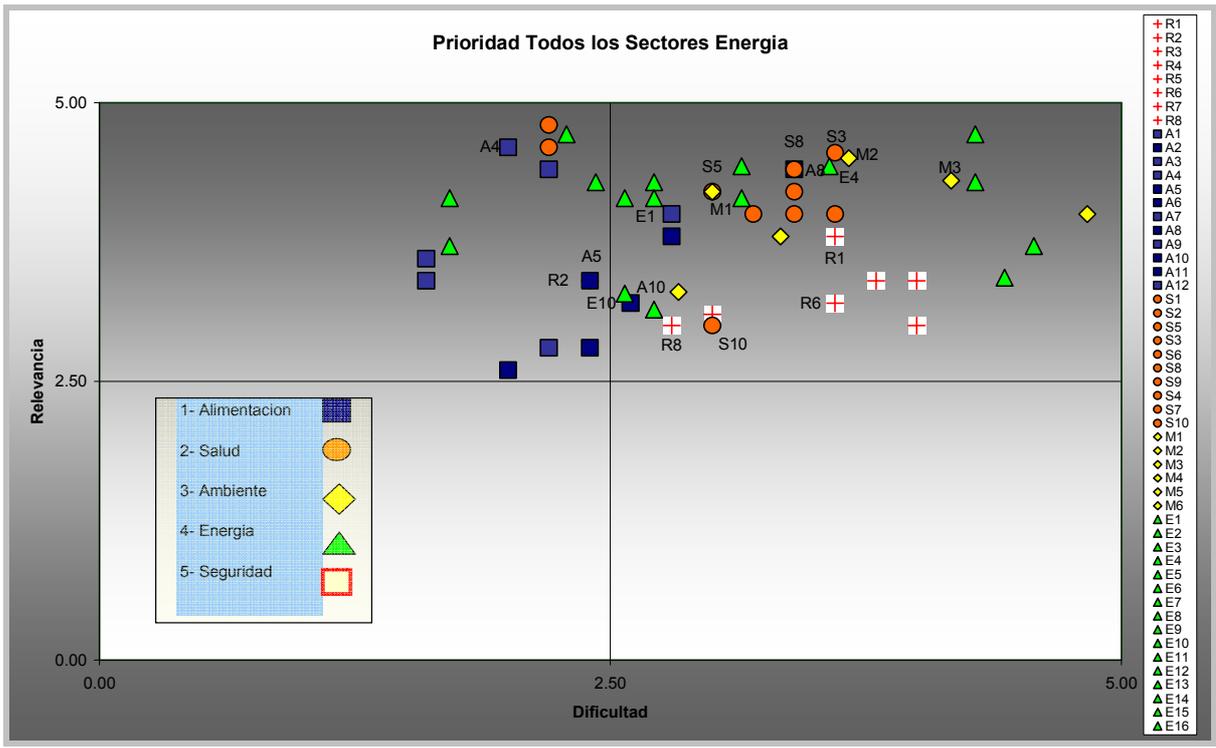


PRIORIDADES POR TOTAL

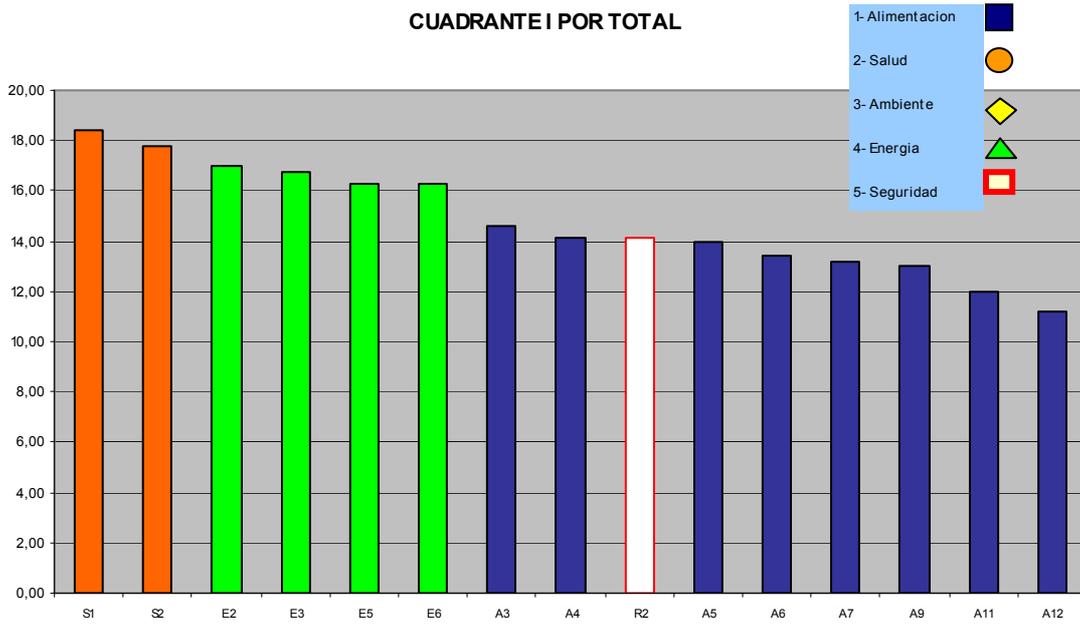


Prioridad entre Todos los Sectores por Total

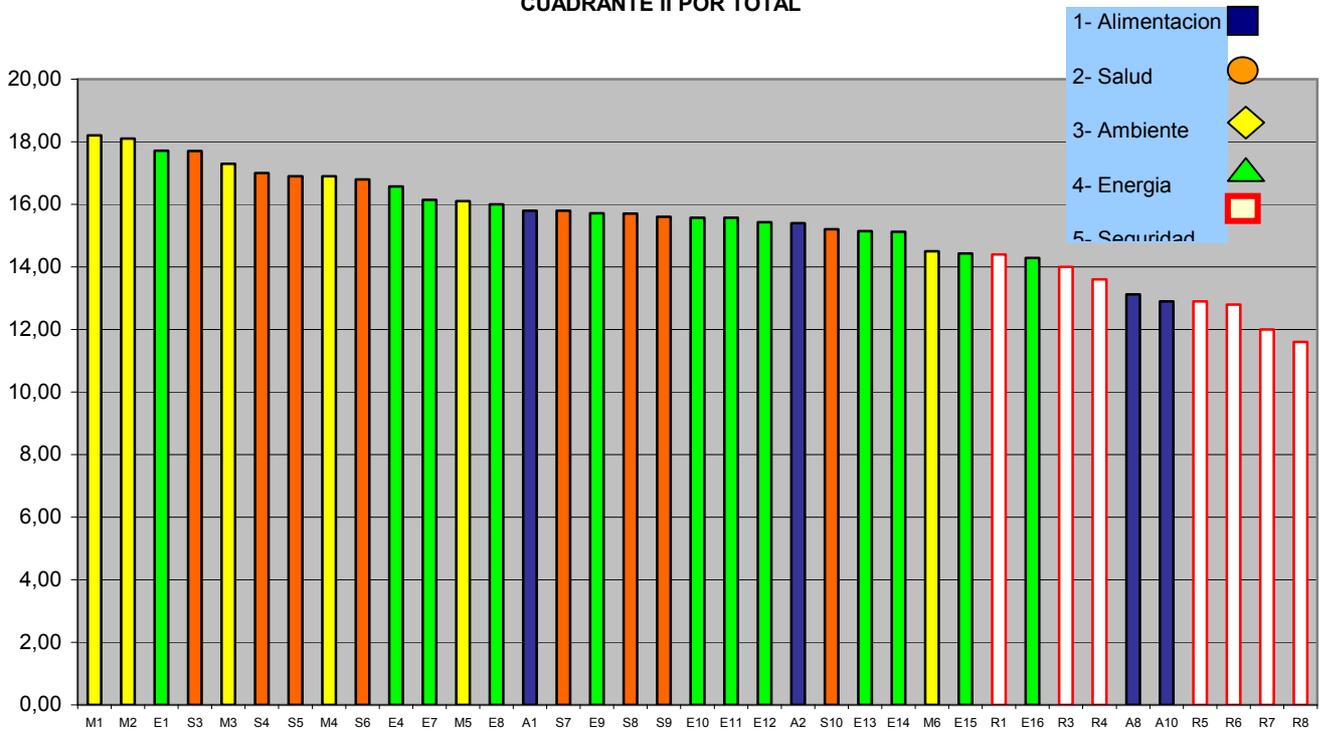




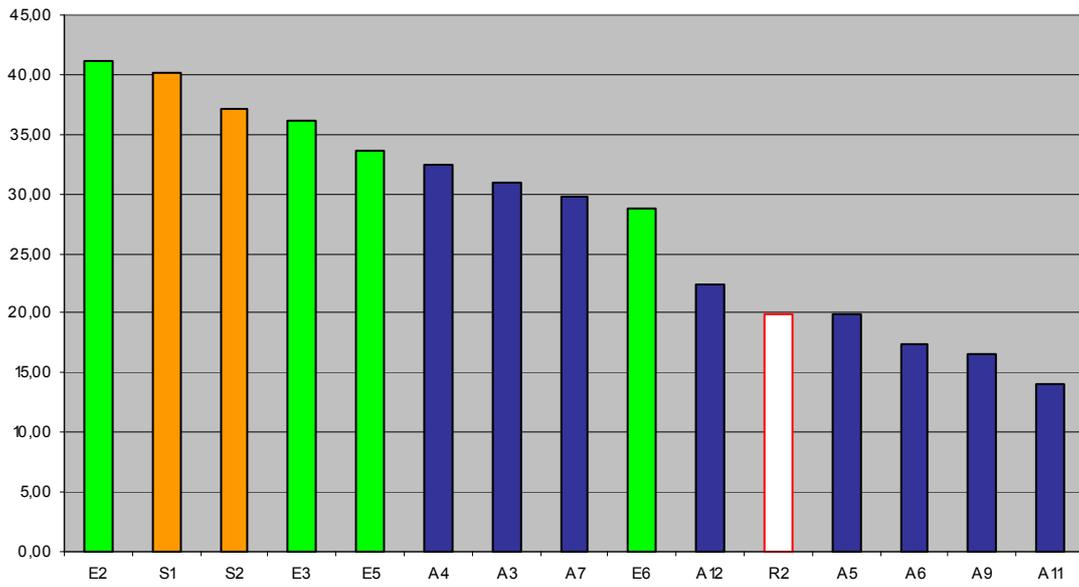
CUADRANTE I POR TOTAL



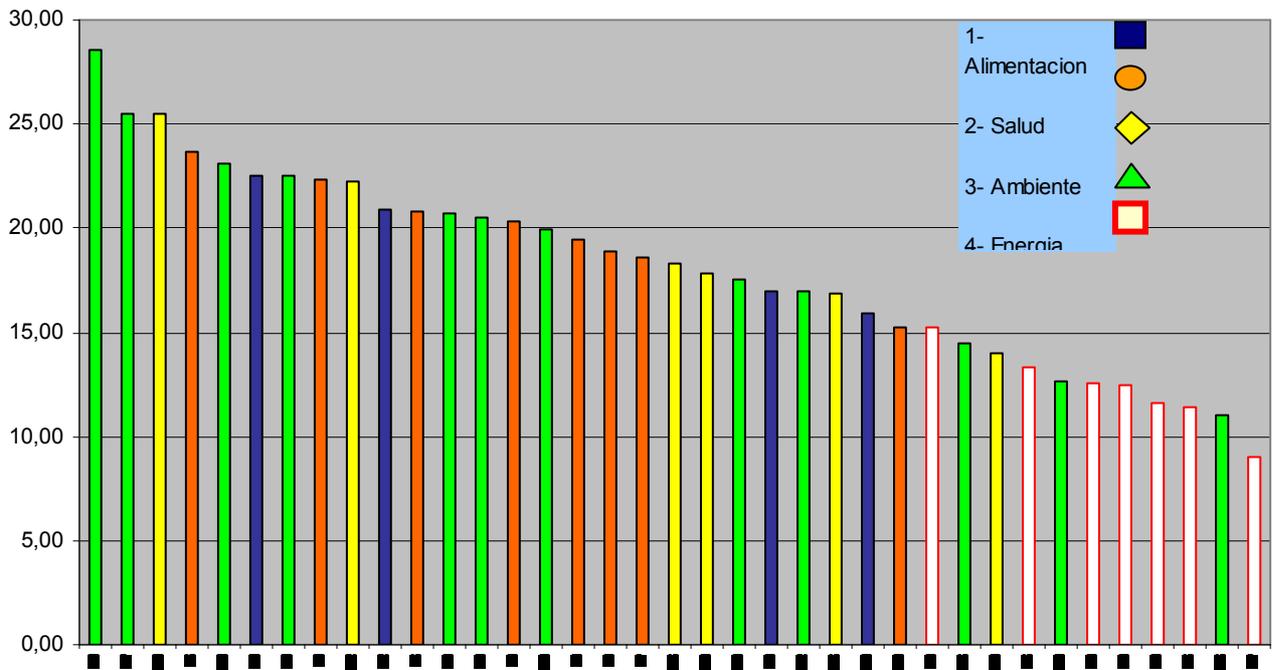
CUADRANTE II POR TOTAL



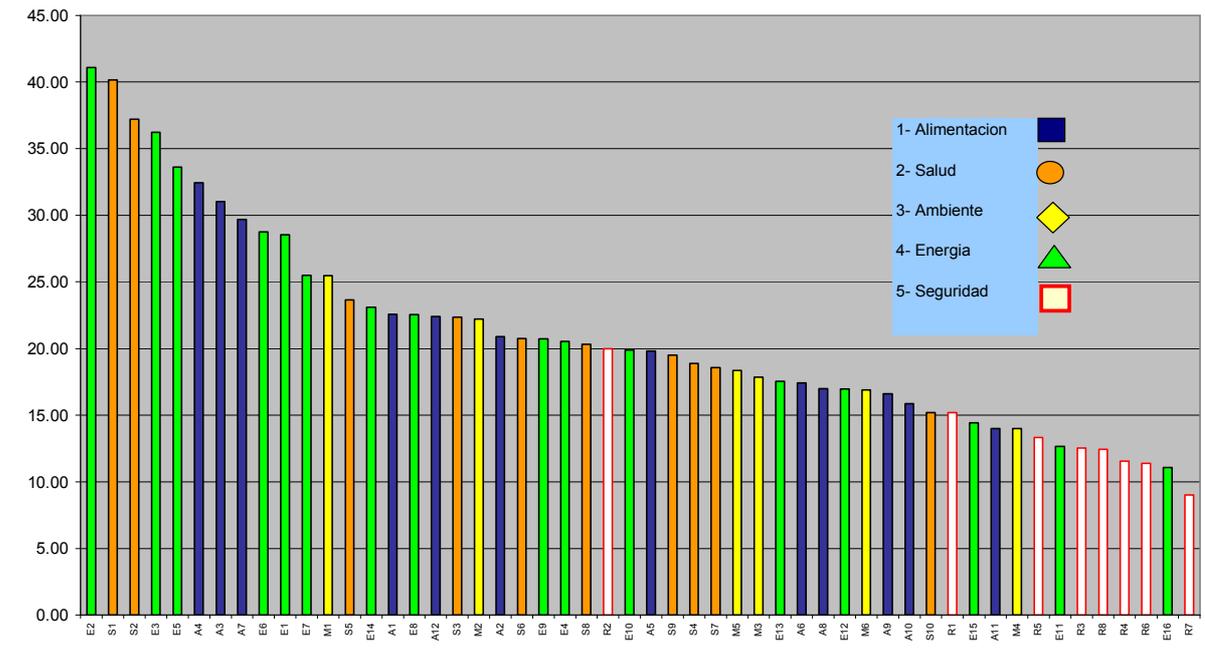
Cuadrante I por Grado Final



POR CUADRANTE II GRADO FINAL (TOTAL*R/D)



PRIORIDAD POR GRADO FINAL (TOTAL*R/D)



ORDEN DE PRIORIDAD DE LAS NECESIDADES Y/O PROBLEMAS

PRIORIDAD	SECTOR	SEVERIDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	TOTAL	DIFICULTAD	R/D	Grado Final
1	S1	5,00	4,60	4,00	4,80	18,40	2,20	2,18	40,15
2	S2	4,60	4,20	4,40	4,60	17,80	2,20	2,09	37,22
3	E2	4,43	4,43	4,00	4,14	17,00	1,71	2,42	41,08
4	E3	4,57	4,29	4,14	3,71	16,71	1,71	2,17	36,21
5	E5	3,87	4,00	3,71	4,71	16,30	2,29	2,06	33,62
6	A4	3,50	2,80	3,20	4,60	14,10	2,00	2,30	32,43
7	A3	3,80	3,60	3,80	3,40	14,60	1,60	2,13	31,03
8	A7	3,00	3,00	3,60	3,60	13,20	1,60	2,25	29,70
9	E6	4,29	4,00	3,71	4,29	16,29	2,43	1,76	28,74
10	A12	2,40	2,20	2,20	4,40	11,20	2,20	2,00	22,40
11	R2	3,20	3,30	4,20	3,40	14,10	2,40	1,42	19,98
12	A5	4,00	3,60	3,00	3,40	14,00	2,40	1,42	19,83
13	A6	3,60	3,60	3,60	2,60	13,40	2,00	1,30	17,42
14	A9	3,64	3,40	3,20	2,80	13,04	2,20	1,27	16,60
15	A11	3,20	2,80	3,20	2,80	12,00	2,40	1,17	14,00
16	E1	5,00	4,14	4,43	4,14	17,71	2,57	1,61	28,54
17	E7	4,86	3,43	3,57	4,29	16,14	2,71	1,58	25,49
18	M1	5,00	4,20	4,80	4,20	18,20	3,00	1,40	25,48
19	S5	4,40	4,15	4,15	4,20	16,90	3,00	1,40	23,66
20	E14	4,14	3,27	3,57	4,14	15,13	2,71	1,53	23,09
21	A1	3,60	4,00	4,20	4,00	15,80	2,80	1,43	22,57
22	E8	4,00	4,00	3,57	4,43	16,00	3,14	1,41	22,55
23	S3	4,60	4,00	4,55	4,55	17,70	3,60	1,26	22,37
24	M2	4,50	4,50	4,60	4,50	18,10	3,67	1,23	22,21
25	A2	3,80	3,80	4,00	3,80	15,40	2,80	1,36	20,90
26	S6	4,70	4,20	3,70	4,20	16,80	3,40	1,24	20,75
27	E9	4,14	3,86	3,57	4,14	15,71	3,14	1,32	20,71
28	E4	4,29	4,14	3,71	4,43	16,57	3,57	1,24	20,55
29	S8	3,75	3,75	3,80	4,40	15,70	3,40	1,29	20,32
30	E10	4,29	4,43	3,57	3,29	15,57	2,57	1,28	19,90
31	S9	4,00	4,00	3,60	4,00	15,60	3,20	1,25	19,50
32	S4	4,80	4,00	4,20	4,00	17,00	3,60	1,11	18,89
33	S7	3,60	4,20	4,00	4,00	15,80	3,40	1,18	18,59
34	M5	4,20	3,80	4,30	3,80	16,10	3,33	1,14	18,35
35	M3	4,50	4,30	4,20	4,30	17,30	4,17	1,03	17,85
36	E13	4,14	3,86	4,00	3,14	15,14	2,71	1,16	17,53
37	A8	2,72	2,80	3,20	4,40	13,12	3,40	1,29	16,98
38	E12	3,57	3,43	3,71	4,71	15,43	4,29	1,10	16,97
39	M6	4,20	3,30	3,70	3,30	14,50	2,83	1,16	16,89
40	A10	3,30	3,40	3,00	3,20	12,90	2,60	1,23	15,88
41	S10	4,00	3,80	4,40	3,00	15,20	3,00	1,00	15,20
42	R1	3,60	3,20	3,80	3,80	14,40	3,60	1,06	15,20
43	E15	3,57	3,14	3,43	4,29	14,43	4,29	1,00	14,43
44	M4	4,20	4,00	4,70	4,00	16,90	4,83	0,83	13,99
45	R5	3,00	3,00	3,80	3,10	12,90	3,00	1,03	13,33
46	E11	3,86	3,86	4,14	3,71	15,57	4,57	0,81	12,65
47	R3	3,20	3,20	4,20	3,40	14,00	3,80	0,89	12,53
48	R8	2,40	2,40	3,80	3,00	11,60	2,80	1,07	12,43
49	R4	2,80	3,00	4,40	3,40	13,60	4,00	0,85	11,56
50	R6	3,00	2,80	3,80	3,20	12,80	3,60	0,89	11,38
51	E16	3,71	3,00	4,14	3,43	14,29	4,43	0,77	11,06
52	R7	2,80	2,80	3,40	3,00	12,00	4,00	0,75	9,00

ANEXO 16 - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SEGURIDAD ALIMENTARIA

- Alves, B.J.R., Boddey, R.M., Urquiaga, S., 2003. The success of BNF in soybean in Brasil. *Plant and Soil* 252, 1–9.
- Alves, B.J.R.; Urquiaga, S.; Aita, C.; Boddey, R.M.; Jantalia, C.P., Camargo, F. Manejo de sistemas agrícolas: Impacto no seqüestro de C e nas emissões de gases de efeito estufa. Embrapa agrobiologia. Gênese, Porto Alegre. 215 p.
- Alves, B.J.R., Zotarelli, L., Boddey, R.M., Urquiaga, S., 2002. Soybean benefit to a subsequent wheat cropping system under zero tillage. In: *Nuclear Techniques in Integrated Plant nutrient, Water and Soil Management*, IAEA, Vienna, Austria, pp. 83-93.
- Alves, B.J.R.; Zotarelli, L.; Jantalia, C. P; Boddey, R.M.; Urquiaga, S. 2005. Emprego de isótopos estáveis para o estudo do carbono e do nitrogênio no sistema solo-planta. In: Aquino, A.M. y Assis, R.L. (eds.). *Processos Biológicos no sistema solo-planta-Ferramentas para uma agricultura sustentável*. Brasília: editorial Embrapa. p. 343-368.
- Andrello, A. C., Appoloni, C. R., Guimarães, M. F. 2003. Uso do Césio-137 para avaliar taxas de erosão em cultura de soja, café e pastagem. *R. Bras. Ci. Solo*, v. 27, p. 223-229.
- Balesdent, J., Wagner, G.H., Mariotti, A., 1988. Soil organic matter turnover in long-term field experiments as revealed by carbon-13 natural abundance. *Soil Science Society of America Journal* 52, 118-124.
- Boddey R.M., Jantalia C.P., Macedo M.O., Oliveira, O.C. de, Resende A.S., Alves B.J.R., Urquiaga S. (2005) Potential for Carbon Sequestration in Soils of the Atlantic Forest Region of Brazil. In: R. Lal, C. Cerri, M. Bernoux and J. Etchevers. (eds) “Soil Carbon Sequestration in Latin America” Howarth Press. 615p.
- Boddey, R.M., Peoples, M.B., Palmer, B., Dart, P.J., 2000. Use of the ¹⁵N natural abundance technique to quantify biological nitrogen fixation by woody perennials. *Nutrient Cycling in Agroecosystem* 57, 235-270.
- Boddey.M., Xavier D.M., Alves B.J.R. and Urquiaga S. 2003. Brazilian agriculture: The transition to sustainability. *Journal of Crop Production* 9(1/2): 593-621.
- CEPAL, 2006. Gripe aviar: los impactos comerciales de las barreras sanitarias y los desafíos para América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) – Naciones Unidas. Serie Comercio Internacional No. 76.
- CEPAL, 2006. Anuario estadístico de América Latina y el Caribe. http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/3/28063/LCG2332B_1.pdf.
- Chispeels, M. J. y Sadava, D. E., 2003. *Plants, Genes and Crop Biotechnology*. Jones and Bartlett Publishers, Inc.562 p.
- Chu, S., Gómez, R., Jordán, F., La Serna, K., Lora, A., Marrero, J.F., Prudencio, J.; Sacedo, S., Sánchez, R. y Villamaría, O. 2005. Políticas de Seguridad

- Alimentaria en los Países de la Comunidad Andina. Oficina Regional de la FAO para América latina y el Caribe. Santiago, Chile.
- COSALFA, 2006. Informe Final de la Comisión Sudamericana para la Lucha Contra la Fiebre Aftosa (COSALFA). Centro Panamericano de Fiebre Aftosa (PANAFTOSA), Unidad de Salud Pública Veterinaria OPS/OMS.
 - Dixon, J., Gulliver, A. y Gibbon, D. 2001. Farming Systems and Poverty: Improving farmers livelihoods in a changing world. FAO and World Bank. Roma and Washington D.C.
 - FAO. FAOSTAT Statistic Data Base. Disponible: <http://www.fao.org/docrep/008/a0050e00.htm> (consultado en 28/02/2007).
 - FAO, 2006. Guía para la prevención y el control de la gripe aviar en la avicultura de pequeña escala en América Latina y el Caribe.
 - FAO, 2006. Tendencias y Desafíos de la Agricultura, los Montes y la Pesca en América Latina y el Caribe. 9ª Conferencia Regional de la FAO para América Latina y Caribe.
 - FAO, 2006. Livestock Report 2006.
 - FAO, 2003. Proyecto TCP/RLA/0177. Evaluación y reforzamiento del sistema de prevención de la encefalopatía espongiiforme bovina (EEB) y el sistema de control de calidad de piensos. El impacto económico de la EEB en el sector agropecuario.
 - FAO, 2003. Production Yearbook . Vol. 57.
 - FAO, 2002. Fisheries Global aquaculture outlook: an analysis of global aquaculture production forecasts to 2020. Circular N°. C1001.
 - FAO, 2002. Informe de la Reunión Ad Hoc de la Comisión de Pesca Continental para América Latina sobre la Expansión de los Diferentes Tipos de Acuicultura Rural en Pequeña Escala como Parte del Desarrollo Rural Sostenido. Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano (OSPESCA). Informe de Pesca No. 694.
 - FAO, 2000. Agriculture Toward 2015/2030, Technical Interim Report. Roma.
 - FAO/IAEA, 2007. Nuclear Techniques Programme in Food and Agriculture, (<http://www-naweb.iaea.org/nafa/aph/stories/2005-fmd-serumbank.html>).
 - Fisher, M.J., Rao, I.M., Ayarza, M.A., Lascano, C.E., Sanz, J.I., Thomas, R.J., Vera, R.R., 1994. Carbon storage by introduced deep-rooted grasses in the South American savannas. Nature 371, 236-238.
 - Franco, A.A., Faria, S.M.d., 1997. The contribution of N₂-fixing tree legumes to land reclamation and sustainability in the tropics. Soil Biology and Biochemistry 29, 897-903.
 - Lal, R., Cerri, C.C., Bernoux, M. y Etchevers, J. (eds) 2006. Soil Carbon Sequestration in Latin America. Howarth Press. 615p.
 - IICA. Seixas. La importancia de la investigación en el sector agropecuario de Latinoamérica. 2004.
 - IFA. World Nutrients Consumption Statistics. Disponible: <http://www.fertilizer.org/ifa/statistics/IFADATA/dataline.asp>. (consultado en 28/02/2007)
 - Maluszynski, M., Ahloowalia, B., Ashiri, A., Nichterlein, K., L. Van Zaten, 1999. Induced Mutations in rice breeding and germplasm enhancement. Plant Breeding and Genetic Section, Joint FAO/IAEA Division, Viena, Austria.
 - National Research Council. 1989. Lost Crops of the Incas. National Academy Press. Washington. D.C. 415.

- Neill, C., Piccolo, M.C., Steudler, P.A., Melillo, J.M., Feigl, B.J., Cerri, C.C., 1995. Nitrogen dynamics in soils of forests and active pastures in the western Brazilian Amazon basin. *Soil Biology. & Biochemistry* 27, 1167-1175.
- OIE, 2007. GF-TADs Fronteras globales - Enfermedades animales transfronterizas: visión y líneas de acción estratégicas, OIE Regional Representation for the Americas (http://www.rr-americas.oie.int/in/proyectos/gf_tads/), 2007.
- OIE, 2006. Informe de la Reunión de la Comisión de Normas Sanitarias para los Animales Acuáticos de la OIE, World Organization for Animal Health – OIE.
- OIE, 2004. Situación Zoonosaria Mundial en 2004. World Organization for Animal Health – OIE.
- OLDEPESCA, 2005. Estudio Sobre la Contribución y Potencialidad de los Productos Pesqueros a la Alimentación en América Latina y el Caribe. Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero (OLDEPESCA).
- OSPESCA, 2006. Síntesis Regional del Desarrollo de la Acuicultura 1. América Latina y el Caribe – 2005, OSPESCA. FAO, Circular de Pesca No. 1017/1).
- Shearer, G.B., Kohl, D.H., 1986. N₂-fixation in field settings: estimations based on natural ¹⁵N abundance. *Australian Journal of Plant Physiology* 13, 699-756.
- Tarré, R.M., Macedo, R., Cantarutti, R.B., Rezende, C.d.P., Pereira, J.M., Ferreira, E., Alves, B.J.R., Urquiaga, S., Boddey, R.M., 2001. The effect of the presence of a forage legume on nitrogen and carbon levels in soils under *Brachiaria* pastures in the Atlantic forest region of the South.
- UNEP, 2005. Handbook of the Convention on Biological Diversity (Including its Cartagena Protocol on Biosafety), Convention on Biological Diversity, United Nations Environment Programme (UNEP), Naciones Unidas.
- UNEP, 1997. World Watch List for Domestic Animal Diversity (2nd edition). United Nations Environment Programme (UNEP) and FAO.
- Urquiaga, S., Boddey et al., 1987. Theoretical considerations in the comparison of total nitrogen difference and ¹⁵N isotope dilution estimates of the contribution of nitrogen fixation to plant nutrition. *Plant and soil* 102, 291 – 295.
- Urquiaga, S. y Zapata, F. 2000. Manejo eficiente de la fertilización nitrogenada de cultivos anuales en América Latina y el Caribe. Porto Alegre, Ed. Gênese, Brasil: Embrapa Agrobiología/ ARCAL/AIEA. 110p.
- Urquiaga, S.; Jantalia, C.; Alves, B.J.R.; Boddey, R.M. 2006. O solo, sua fertilidade e o desenvolvimento da humanidade. Reunión Brasileira de Fertilidad y Biología del Suelo. Anales de congreso FERTBIO. CD-ROM.
- Urquiaga, S.; Jantalia, C.; Luzio, W.; Alves, B.J.R.; Boddey, R.M. 2005a. El horizonte del suelo. *Revista Ciência del suelo y nutrición vegetal*, Santiago, Chile. 5(2):46-60.
- Urquiaga, S.; Jantalia, C. P.; Resende, A.S.; Alves, B.J.R.; Boddey, R.M. 2005b. Contribuição da fixação biológica de nitrogênio na produtividade dos sistemas agrícolas na América Latina. In: Aquino, A.M. y Assis, R.L. (eds.). *Processos Biológicos no sistema solo-planta-Ferramentas para uma agricultura sustentável*. Brasília: editorial Embrapa. p. 181-200.
- Urquiaga, S.; Jantalia, C.; Santos, H.P.; Alves, B.J.R.; Boddey, R.M. 2004. Importancia de la FBN en el secuestro de carbono en el suelo y en la sustentabilidad agrícola. In: Monzón de Azconegui, M.A.; García de Salamote, I.E. y Miyazaki, S.S. (eds.). *Biología del suelo: Transformaciones de la materia orgánica, usos y biodiversidad de los organismos edáficos*. Buenos Aires:

editorial Facultad de agronomía. p. 1-11.

- Informes de misiones de asistencia técnica realizadas por expertos a diferentes países de América Latina y el Caribe, con apoyo de la división conjunta FAO/OIEA.
- 21 Encuestas recibidas de diferentes instituciones o de sus representantes legales, y de asesores de FAO e instituciones de enseñanza de la región.

SALUD HUMANA

- Pan American Health Organization. *Organization, development, quality control and radiation protection in radiological services - imaging and radiation therapy*. Washington, D.C.: PAHO; 1997
- Jiménez P, Borrás C, Fleitas I. *Accreditation of diagnostic imaging services in developing countries*. Rev Panam Salud Publica. 2006; 20(2/3):104–12.
- John C. Hayes. *Teleradiology: New players, high stakes create capital opportunity*. Diagnostic Imaging Journal. November 2006: 66-81.
- World Health Organization. *Efficacy and Radiation Safety in Interventional Radiology*. Chapter 1. WHO, Geneva, 2000.
- Feig SA. *Screening mammography: a successful public health initiative*. Rev Panam Salud Publica. 2006; 20(2/3):125–33.
- United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. *Sources and effects of ionizing radiation*. UNSCEAR 2000 report to the General Assembly, with scientific annexes. Vienna: UNSCEAR; 2000.
- Fleitas I, Caspani CC, Borrás C, Plazas MC, Miranda AA, Brandan ME, et al. *La calidad de los servicios de radiología en cinco países latinoamericanos*. Rev Panam Salud Publica. 2006; 20(2/3):113–24.
- Situación de la Salud en las Américas. Indicadores Básicos. OPS/OMS WDC 2006.
- World Population Prospects. The 2004 Revision. Department of Economic and Social Affairs. United Nations. New York, 2005
- WHA58.22 Cancer prevention and control. World Health Organization, Geneva 2005.
- Howard I. Amols, David A. Jaffray. *Image-guided radiotherapy is being overvalued as a clinical tool in radiation oncology*. Medical Physics, Vol. 33, No. 10, October 2006.
- DIRAC (Directory of Radiotherapy Centres). Available from: <http://www-naweb.iaea.org/nahu/dirac/default.shtm> [Web site]. Accessed 1 December 2006.
- Castellanos ME. *Las nuevas tecnologías: necesidades y retos en radioterapia en América Latina*. Rev Panam Salud Publica. 2006;20(2/3):143-150
- International Agency for Research on Cancer. Available from: <http://www.iarc.fr/index.html> [Web site]. Accessed 1 December 2006.
- Proceedings: International Forum for Promoting Safe and Affordable Medical Technology in Developing Countries. The World Bank, Washington DC, 2003.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Atomic Energy Agency, International Labour Organisation, Nuclear Energy Agency of the Organisation for Economic Co-operation and Development, Pan American Health Organization, World Health Organization. *International basic safety standards for protection against ionizing radiation and for the safety of radiation sources*. Vienna: IAEA; 1997. (Safety series 115).
- Organización Panamericana de la Salud. Resolución CSP24.R9. 24.a Conferencia Sanitaria Panamericana, Washington, D.C., Estados Unidos de

América, septiembre de 1994. Washington, D.C.: OPS; 1994. Disponible en http://www.paho.org/Spanish/GOV/CSP/ftcsp_24.htm . Acceso el 1 de diciembre de 2006.

- International Commission on Radiological Protection. The 1990 recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Ann ICRP. 1991;21:1–3. (ICRP Publication No. 60).
- International Action Plan for the Radiological Protection of Patients. Disponible en <http://www-ns.iaea.org/downloads/rw/radiation-safety/PatientProtActionPlangov2002-36gc46-12.pdf>. Acceso el 1 de diciembre de 2006.
- Borrás C. *Overexposure of radiation therapy patients in Panama: problem recognition and follow-up measures*. Rev Panam Salud Publica. 2006; 20(2/3);173–87.
- International Atomic Energy Agency. Accidental overexposure of radiotherapy patients in San Jose, Costa Rica. Vienna: IAEA; 1998.
- International Atomic Energy Agency. The Radiological Accident in Goiania. Vienna: IAEA; 1988.
- Skvarca J, Aguirre A. Normas y estándares aplicables a los campos electromagnéticos de radiofrecuencias en América Latina: guía para los límites de exposición y los protocolos de medición. Rev Panam Salud Publica. 2006; 20(2/3):205-212.

MEDIOAMBIENTE

- Mata, L.J. y Campos, M. sf en:6
<http://www.grida.no/climate/ipcc.tar/wg2/pdf/wg2TARchap14.pdf>
- Nawata, 1999 citado por Mata, L.J. y Campos, M. sf.
- IDB, 1999.
- FAO. 2007. El estado de los bosques en América Latina y el Caribe.
- UNEP, 2002, 2006.
- GEO Anuario 2006.
- OEA. 2004. Avanzando la Agenda del Agua: Aspectos a considerar en América Latina.
- San Martín, O. 2002. Water resources in Latin America and the Caribbean: Issues and Options. IDB. 64p.
- Carazo, E., 2003 Environmental Fate Considerations for Pesticides in Tropical Ecosystems. In Chemistry of Crop Protection. Progress and Prospects in Science and Regulation. Ed. G. Voss and G. Ramos, Wiley-VCH Weinheim.
- Gladstone, S. 2002. Contaminación por Plaguicidas en las Cuencas Hidrográficas que Desembocan en el Golfo de Fonseca y Oportunidades para su Prevención y Mitigación. Informe de consultoría para PROARCA/SIGMA.
- Allsopp, M. y Erry, B., 2000. POPS in Latin America. www.greepeace.org.
- PNUMA-LAC. 2003. XIV Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, Ciudad de Panamá, Panamá, 20 al 25 de noviembre.
- McDougall, P: The Global Crop Protection Market-Industry Prospects
<http://www.cpda.com/teamPublish/uploads/266.11>
- Brodesser, J. et al: An integrated catchment approach to address pesticide issues Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture.
- Hance (2005) En: Brodesser, J. et al: An integrated catchment approach to address pesticide issues Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture.
- Gebara, A., IUPAC/CICA-UCR/SFE-MAG. Design and implementation of an effective regional monitoring program for pesticide residues in food. International Workshop on Crop Protection Chemistry in Latin America, San José, Costa Rica, February 14 – 17, 2005.
- Abarca, S. IUPAC/CICA-UCR/SFE-MAG. Agricultural intensification in the Central American tropics. International Workshop on Crop Protection Chemistry in Latin America, San José, Costa Rica, February 14–17, 2005.
- PNUMA-GEO. 2003. América Latina y el Caribe. Perspectivas del medio ambiente.
- Wenzel, W. y Dos Santos-Utmazian, M. 2006. Environmental Applications of Poplar and Willow Working Party 18-20 Mayo. North Ireland.
- Muñoz, A., 2004, Biller, A., 1994, Da Silva, A.C., et al., 2003, Ginnochio, R., 2000, 2003, Bech, J. et al., 2002, Requelme, M.E.R., et al., 2003, Razo, I. et al., 2004, Valdés, F. y Cabrera, V., 1999, Tolmos, R., 2000. Intendencia Municipal de Montevideo, 2003. Citados por Dos Santos-Utmazian, M.N., Wenzel, W.W. 2006. Phytoextraction of metal polluted soils in Latin America. Environmental applications of poplar and willow. Working Party. 18-20 May. Northern Ireland.
- UNEP GEO-LAC. 2003.
- WHO Report. 2002.

- The Lead Group (www.lead.org.au).
- RLA/7/011 ARCAL LXXX “Evaluación de la contaminación atmosférica por partículas y gases en ciudades densamente pobladas de América Latina”, Informe de la 1ra reunión de Coordinadores, Buenos Aires, 7-11 marzo 2005.
- Monge, G. 2004. Solid waste management in Latin America and the Caribbean: escenarios and outlook. Waste and Energy, n.º 2, p. 12.
- Bickel, S.E., Catterson, T., Crow, M., Fisher, W., Lewandowski, A., Stoughton, M., Taylor, C. 2003. Solid waste collection and disposal system. En: Environmental Issues and Best Practices for Solid Waste Management. Environmental Guidelines for the USAID Latin America and Caribbean Bureau.
- Gomez y Galopin, 1995, citados en el informe GEO 1972-2002.
- Informe GEO 1972-2002.
- Huerga, M. 2005. Estudio Sectorial Agrícola Rural. Banco Mundial/Centro de Inversiones FAO. Argentina.
- FAO, 1996.
- Rossbach, M. 2005. Use of nuclear analytical techniques in the Latin American region. Report of an IAEA survey. 8th International Conference on Nuclear Analytical Techniques in the Life Sciences NAMLS 8, Rio de Janeiro (Brasil), 17-22 April, 2005.
- Sar, E. A.; M. E. Ferrairo y B. Reguera. (2002). Floraciones Algales Nocivas en el Cono Sur Americano, Instituto Español de Oceanografía.
- Cortés-Altamirano, R. y R. Alonso Rodríguez (1997). Mareas rojas durante 1997 en la bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. *Ciencias del Mar, UAS*, 15: 31-37.
- Rosales-Loessener, F., E. Porras M. Dix (1989). Toxic shellfish poisoning in Guatemala. In: T. Okaichi, D. Anderson y T. Remoto (eds), Red Tides: Biology, Environmental Science and Toxicology, pp 137-142. Elsevier Science Publishing, New York.
- Hallegraeff, G., D. Anderson y D. Cembella (2004). *Manual on Harmful Marine Microalgae*. Monographs on oceanographic methodology, UNESCO publishing 793 p.
- Mancera, J. y L. Vidal (1994). Florecimiento de microalgas relacionado con mortandad masiva de peces en el complejo lagunar de Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín. Vol. 23. 103 – 117 p.

ENERGIA

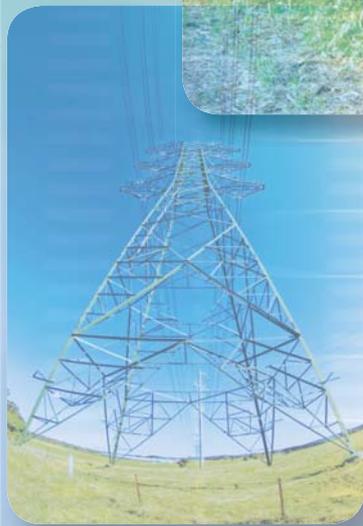
- ENERGY, ELECTRICITY AND NUCLEAR POWER ESTIMATES FOR THE PERIOD UP TO 2030. IAEA, VIENNA, 2006. Printed by the IAEA in Austria, July 2006
- Banco Mundial. Disponible en <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/DATASTATISTICS/>
- International Energy Annual, Energy Information Administration USDOE. Disponible en: <http://www.eia.doe.gov/iea/overview.html>
- BP Statistical Review of World Energy, June 2006
- OECD/NEA and IAEA. Uranium 2005: Resources, Production and Demand, OECD, 2006.
- Organización de las Naciones Unidas 2006. Human Development Reports, 2005-2006. Disponibles en: <http://hdr.undp.org/>

SEGURIDAD RADIOLOGICA

- Radiation and Waste Safety Infrastructure Profiles (RaWaSIP) – preparado por NSRW-TC OIEA
- Propuesta de Cooperación Regional en Seguridad Radiológica, Ciclo de Cooperación TC 2007-2008.
- Guías para la Evaluación de los Requisitos de Seguridad (Performance Indicators).
- Plan de Acción Genérico por Áreas Temáticas de Seguridad.
- BSS 115 – ANEXO II.
- Safety Reports n^{os}38, 39 y 40: Applying Radiation Safety Standards in Radiotherapy, Nuclear Medicine and Radiodiagnostic. Fundamental Safety Principles – SF- 1.
- TECDOC 1423 – Optimization of the Radiological Protection of Patients Undergoing Radiography, Fluoroscopy and CT. TECDOC 14247 – Image Quality and Dose in Mammography.
- TECDOC 1517 – Control de Calidad en Mamografía.
- RS-G-1.5 Radiological Protection for Medical Exposure to Ionizing Radiation.
- RS-G-1.7 – Aplicación de los conceptos de exclusión, exención y dispensa.
- RS-G-1.8 – Monitoreo Ambiental para propósitos de radioprotección.

PERFIL ESTRATEGICO REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE (PER) 2007-2013

RESUMEN EJECUTIVO



Antecedentes

En el marco de la Alianza Estratégica ARCAL-OIEA, establecida en la VI reunión del Órgano de Representantes de ARCAL (ORA), realizada en septiembre del 2005, y conforme con los objetivos de su Plan de Acción, se decidió elaborar un *Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (PER)*. El mismo fue aprobado en una Reunión extraordinaria del Órgano de Representantes de ARCAL (ORA), celebrada el 14 de junio de 2007.

Los representantes del Acuerdo, en todos sus niveles (ORA, OCTA-Órgano de Coordinación Técnica y GT-ORA-Grupo de Trabajo del ORA), participaron en las diferentes instancias del proceso de elaboración y aprobación. Por parte del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) intervinieron el Departamento de Cooperación Técnica y los Departamentos Técnicos. Se contó, además, con el aporte de expertos nacionales de la región así como de España y Francia.

Para la elaboración del PER fueron tomados en consideración documentos tales como el Plan de Cooperación Regional (PCR) – 2004 y los lineamientos del Informe del Grupo Asesor Permanente sobre Asistencia y Cooperación Técnicas (SAGTAC) sobre la Programación Regional del Programa de Cooperación Técnica del OIEA, presentado en Febrero 2007.

El trabajo fue subdividido, teniendo en cuenta las prioridades y necesidades de la región de América Latina y el Caribe e incluyendo el estudio de tendencias y posibles escenarios, en los sectores siguientes:

1. Seguridad Alimentaria (Inducción de mutaciones y mejoramiento genético de plantas, Gestión integrada de suelos, agua, plantas y fertilizantes, Manejo integrado de plagas, Producción y sanidad animal, Alimentación y protección ambiental)
2. Salud Humana (Medicina Nuclear, Radioterapia, Física Médica, Radiofarmacia, Nutrición, Radioprotección del Paciente, Biología Molecular Nuclear - Enfermedades Infecciosas)
3. Medioambiente (Atmósfera, Recursos Hídricos, Medio Terrestre, Medio Marino)
4. Energía e Industria (Nucleoelectricidad, Reactores Experimentales y Aplicaciones en la Industria)
5. Seguridad radiológica (Infraestructura Reguladora, Protección Radiológica Ocupacional, Aspectos Regulatorios de la Exposición en la Práctica Médica, Protección Radiológica del Público, Preparación y Respuesta a Emergencias Radiológicas, y Educación y Entrenamiento)



ARCAL



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

Objetivo

El documento elaborado establece, con base en la cooperación técnica desarrollada por ARCAL en sus cuatro fases, así como con la situación de los países miembros, un perfil analítico descriptivo de las necesidades más apremiantes de la región y la prioridad con la que pueden ser atendidas mediante la utilización de las tecnologías nucleares disponibles. Las mismas podrán ser atendidas con el apoyo del OIEA o de otras fuentes internacionales de cooperación.

En este orden de ideas, el PER servirá de base para la elaboración de los Programas Regionales a desarrollar por medio de las tecnologías nucleares, pero fundamentalmente servirá de soporte para el proceso de convocatoria y selección de proyectos en ARCAL, en concordancia con sus procedimientos específicos.

Metodología de Trabajo

Inicialmente, fueron determinados Términos de Referencia para la elaboración del PER y se diseñó una encuesta que fue aplicada a los países participantes en ARCAL como soporte para la detección inicial de las necesidades regionales en cada uno de los sectores. A continuación, los expertos nacionales efectuaron un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (DAFO), mediante el cual se logró identificar los más acuciantes problemas / necesidades de la región.

Dichos expertos, para efectos de priorización, les otorgaron atributos específicos relativos a su gravedad, tiempo, extensión, relevancia y nivel de dificultad. Los valores resultantes posibilitaron una comparación cuantitativa entre ellos en sus sectores correspondientes, tomándose en cuenta, también, los diferentes niveles de desarrollo de cada país en los sectores determinados.

Asimismo, representantes del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) mostraron tanto las prioridades como los lineamientos de cooperación técnica con los que desarrollan sus programas en América Latina y el Caribe.

Necesidades/Problemas identificados

Los análisis DAFO realizados permitieron la identificación de los problemas / necesidades y el uso de la metodología escogida para priorización sirvió para fijar los grados de los atributos correspondientes para cada sector. Los problemas/necesidades identificados se presentan a continuación, según su prioridad:

Seguridad Alimentaria

- Inadecuada sostenibilidad en la aplicación de técnicas nucleares en la actividad agropecuaria

- Restricción del acceso a los mercados por la presencia de residuos químicos de riesgo para la salud humana en alimentos de origen animal y vegetal
- Prácticas deficientes en el manejo de suelos agrícolas e inadecuado uso de fertilizantes, agua y fijación biológica de nitrógeno
- Presencia de áreas con alta prevalencia de moscas de la fruta
- Pérdida de áreas agrícolas por degradación de suelos ocasionada por la actividad agropecuaria extensiva
- Ocurrencia de enfermedades exóticas de carácter transfronterizo en animales
- Baja productividad y susceptibilidad a estreses bióticos y abióticos de los cultivos tradicionales básicos para la alimentación
- Presencia de áreas infestadas por el gusano barrenador del ganado del Nuevo Mundo
- Vulnerabilidad de especies ganaderas en riesgo de extinción
- Baja productividad de las plantas nativas con potencial nutritivo y/o medicinal de las zonas de biodiversidad
- Limitado desarrollo de la acuicultura por la presencia de factores sanitarios y genéticos
- Presencia de áreas de alta prevalencia de la polilla de la manzana

Salud Humana

- Déficit regional en cantidad y calidad de recursos humanos formados y entrenados (físicos médicos, técnicos, radioterapeutas oncólogos, médicos nucleares, biólogos moleculares, radio farmacéuticos y especialistas en aplicaciones nucleares en nutrición)
- Falta de protocolos (principalmente clínicos) y manuales de procedimientos evaluados, adaptados y adoptados por la región, para la aplicación de técnicas nucleares en salud humana
- Los procesos de gestión tecnológica de la infraestructura para aplicación de las técnicas nucleares en salud humana en la región, incluyendo planificación, incorporación y operación sostenida de nuevas tecnologías, no se realizan en general de acuerdo con los requerimientos internacionales
- Ausencia o no adopción de sistemas de gerencia de calidad en muchos centros de la región
- Insuficiente sensibilidad en los tomadores de decisiones nacionales e internacionales así como también en la comunidad científica sobre la utilidad e inocuidad de las técnicas nucleares en la prevención y resolución de problemas nutricionales poblacionales
- Falta de institucionalización de la posición y funciones del físico médico en los servicios de radioterapia e imagenología (medicina nuclear y radiología), y en menor grado de otros profesionales asociados a las prácticas médicas, por parte de los Ministerios de Salud en muchos países de la región
- Aplicación limitada de las técnicas isotópicas moleculares en la región, para el diagnóstico de enfermedades infectocontagiosas emergentes como el virus del SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome) y la gripe aviar y las reemergentes, como el dengue, la malaria y tuberculosis y ausencia de una red regional de laboratorios

- Acceso desigual en la región a radio nucleidos, radio fármacos, juegos de reactivos e isótopos estables para procedimientos diagnósticos y terapéuticos en medicina nuclear, nutrición y medicina
- Insuficientes recursos humanos capacitados en la región para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de los equipos de laboratorio y de diagnóstico y tratamiento por medio de tecnología nuclear con muchos años de uso
- Bases de datos de la región sobre infraestructura en medicina nuclear, radiofarmacia, biología molecular, radioterapia y radiología, que puedan apoyar la planificación e inversión, no están actualizadas o no existen

Medioambiente

- Falta y/o insuficiencia de sistemas de alerta temprana, diagnóstico y evaluación del impacto ambiental de la contaminación por plaguicidas, compuestos orgánicos persistentes, metales pesados y otros contaminantes de origen antropogénico y natural en alimentos y matrices ambientales a nivel de cuencas
- Inadecuados sistemas de manejo, protección y conocimiento sobre disponibilidad y calidad de los recursos hídricos
- Ausencia de sistemas regionales de predicción temprana y evaluación de la toxicidad de los florecimientos de algas nocivas, a través de ensayos radioecotoxicológicos y bioensayos
- Limitado conocimiento de los procesos que ocurren en la zona costera (pérdida de habitats, transporte de contaminantes, sedimentación, ciclo de nutrientes, cambios climáticos y efectos del fenómeno del Niño), para establecer programas regionales de manejo que disminuyan su degradación
- Insuficiente diagnóstico y evaluación del impacto sobre la salud humana de la contaminación atmosférica por elementos traza en áreas urbanas y rurales y en ambientes cerrados
- Insuficiente valoración del riesgo hidrológico e hidrogeológico en obras hidráulicas y falta de monitoreo sistemático de la sedimentación de cuerpos de aguas artificiales y naturales de la región

Energía e Industria

Nucleoelectricidad

- Necesidad de mejorar la entrega al público de información objetiva y amplia sobre la energía nuclear
- Necesidad de ampliar y fortalecer la formación de personal calificado para la gestión de proyectos nucleoelectrónicos y manejo de plantas nucleares de potencia
- Escasez de análisis y de escenarios de oferta y demanda, energéticas y eléctricas, a largo plazo para determinar la posible participación nuclear con vistas a la diversificación de fuentes energéticas eficientes y sustentables y al abastecimiento de zonas desprovistas
- Conveniencia de contar en los países con políticas sobre ciclo de combustible nuclear, incluyendo minería del recurso energético hasta la disposición de desechos radiactivos

- Falta de bases de datos y procedimientos estadísticos y de indicadores adecuados para su uso en estudios de evaluación y planificación energética
- Necesidad de fortalecer el intercambio y transferencia de experiencia y conocimientos en el sector nucleoelectrónico
- Insuficiente integración energética en la región

Reactores Experimentales

- Necesidad de intercambio de experiencias para incrementar la seguridad de los reactores, su operación y mantenimiento
- Necesidad de formación de personal altamente calificado para el manejo y explotación de REPs y de reemplazo de cuadros profesionales que se retiran
- Necesidad de modernización de reactores de la región para mejorar su seguridad y extender su vida útil
- Insuficiente extensión en el empleo de los REPs

Aplicaciones en la Industria

- Necesidad de difundir los beneficios de las aplicaciones a los usuarios finales aprovechando las capacidades y experiencias existentes en la región
- Insuficiente uso de aplicaciones nucleares en la industria, afectando su competitividad
- Necesidad de fortalecer la formación de personal que soporte el desarrollo de las aplicaciones requeridas
- Limitaciones en el comercio y transporte de material radiactivo entre los países de la región
- Escaso desarrollo tecnológico propio para transferir a la industria

Seguridad Radiológica

- Carencia de normativa para el control regulatorio en las prácticas de mayor riesgo potencial (Aceleradores Lineales, Radiología Intervencionista)
- Carencia de requisitos estandarizados de entrenamiento para trabajadores ocupacionalmente expuestos en las distintas prácticas
- Deficiencia en el control sobre los materiales a ser reciclados para asegurar la ausencia de material radiactivo
- Limitada cobertura a la demanda de entrenamiento al nivel de postgrado en protección radiológica
- Dificultades en la aplicación de los conceptos de exención, exclusión, desclasificación o dispensas
- Insuficiente cobertura de monitoreo individual interno
- Insuficiente conocimiento del impacto radiológico generado por las industrias NORM (“*Naturally Occurring Radioactive Material*”)
- Falta de una efectiva coordinación regional para proveer asistencia en situaciones de emergencia

Publicaciones relativas al PER

A fin de facilitar la consulta del material resultante del proceso de elaboración del Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (PER), su publicación ha sido hecha en forma de fascículos que contienen los siguientes aspectos:

Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (PER) 2007-2013

Antecedentes, metodología y proceso de elaboración del PER para América Latina y el Caribe

Seguridad Alimentaria en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Salud Humana en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Medioambiente en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Energía e Industria en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Seguridad Radiológica en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Para más información



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

<http://tc.iaea.org>



ARCAL

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

<http://arc.cnea.gov.ar>

PERFIL ESTRATEGICO REGIONAL PARA AMERICA
LATINA Y EL CARIBE (PER) 2007-2013

Antecedentes, metodología y proceso de elaboración del PER para América Latina y el Caribe



ARCAL



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

PUBLICACIONES RELATIVAS AL PER

A fin de facilitar la consulta del material resultante del proceso de elaboración del Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (PER), su publicación ha sido hecha en forma de fascículos que contienen los siguientes aspectos:

Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (PER) 2007-2013

Antecedentes, metodología y proceso de elaboración del PER para América Latina y el Caribe

Seguridad Alimentaria en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Salud Humana en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Medio Ambiente en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Energía e Industria en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Seguridad Radiológica en América Latina y el Caribe a la luz del PER



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica



ARCAL

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

Agosto 2008

Publicado por:

International Atomic Energy Agency
Department of Technical Cooperation
Division for Latin America
P.O.Box 100, Wagramer Strasse 5
1400 Vienna, Austria
Telephone: (+43-1) 2600-0
Fax: (+43-1) 2600-7
E-mail: Official.Mail@iaea.org
Website: <http://tc.iaea.org>

**PERFIL ESTRATEGICO REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE
(PER) 2007-2013**

Alianza Estratégica ARCAL-OIEA

**ANTECEDENTES, METODOLOGIA Y PROCESO DE ELABORACION DEL PER
PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE**

CONTENIDO

I.	Antecedentes del PER.....	1
II.	Proceso de elaboración del PER.....	2
	1. Objetivo y sectores prioritarios.....	2
	2. Desarrollo de los trabajos.....	3
	3. Proceso de aprobación del documento.....	4
III.	Metodología para la elaboración del PER.....	5
	1. Método de Trabajo.....	5
	2. Metodología para la priorización.....	5
	2.1 Introducción.....	5
	2.2 Atributos para la priorización.....	6
	2.3 Puntuación para la priorización y la justificación.....	6
	2.4 Gráfico de cuadrantes.....	8
	2.5 Grado final de prioridad (GFP).....	9
IV.	Necesidades/problemas identificados y priorizados por sector.....	10

ANEXOS

ANEXO 1.	Términos de Referencia para la preparación del PER.....	15
ANEXO 2.	Cuestionario para la preparación del PER.....	24
ANEXO 3.	Bibliografía utilizada en la elaboración del PER.....	27
ANEXO 4.	Participantes en el proceso del PER.....	33

**PERFIL ESTRATEGICO REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE (PER)
2007-2013**

Alianza Estratégica ARCAL-OIEA

**ANTECEDENTES, METODOLOGIA Y PROCESO DE ELABORACION DEL PER
PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE**

I. ANTECEDENTES DEL PER

La elaboración del Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (PER) es la base para el desarrollo de las actividades de cooperación entre los países en el marco de ARCAL y un instrumento básico para el perfeccionamiento de la colaboración recíproca entre sus miembros, es decir los países de América Latina y el Caribe, con el OIEA y con otros socios actuales, tal el caso de España, o potenciales. En el PER se considera, como uno de los elementos indispensables a tomar en consideración, la Estrategia de Cooperación Técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica, colaborador principal y socio estratégico de ARCAL.

En este sentido, una colaboración efectiva y eficiente en el plano de la cooperación técnica debe responder a las necesidades regionales y a los problemas que requieren una activa cooperación entre los países, siendo esta una de las premisas de ARCAL.

El Perfil Estratégico Regional pretende, por lo tanto, consolidar la Alianza estratégica entre ARCAL y el OIEA, mediante un proceso permanente de consulta que conlleve a la optimización de las actividades de cooperación, tanto dentro del marco del Acuerdo como del Organismo, dando continuidad a los lineamientos fijados en los diversos documentos aprobados por el Órgano de Representantes de ARCAL (ORA) así como también por los Órganos Asesores y Directivos del OIEA, con el fin de articular propuestas que conduzcan a un trabajo armónico en beneficio de los países que participan en ARCAL.

Para la elaboración del PER fueron tomados en consideración documentos tales como el Plan de Cooperación Regional (PCR) – 2004, el cual fue aprobado por el ORA en el que se establece no solo la Misión, Visión, Objetivos, y Metas para ARCAL sino que también se presenta el marco para la cooperación con el OIEA, entre países, así como la identificación de sectores donde la tecnología nuclear puede aportar soluciones para la región.

Tanto el OIEA como ARCAL reconocieron paulatinamente la necesidad de profundizar el marco en el que desarrollan sus actividades. Por ello, deciden concretar una Alianza Estratégica que se cristaliza en la VI reunión del ORA, realizada en septiembre del 2005. En marzo del 2006 se concibe un Plan de Acción cuyas medidas de implementación son aprobadas en septiembre de 2006 durante la VII Reunión del ORA.

Como pilares de dicho Plan de Acción son establecidos dos objetivos específicos: la optimización de la gestión de ARCAL y el fortalecimiento de la estructura institucional del Acuerdo. El PER es el mecanismo a través del cual se da cumplimiento al primero de los objetivos señalados.

Desde la perspectiva del OIEA, se han tomado en consideración los lineamientos del Informe del Grupo Asesor Permanente sobre Asistencia y Cooperación Técnicas (SAGTAC) sobre la Programación Regional del Programa de Cooperación Técnica del OIEA, presentado en Febrero 2007, que plantea que la elaboración del Perfil Estratégico Regional es el paso previo para la definición de la

estrategia y del programa regional de cooperación técnica del OIEA con los Estados Miembros y los respectivos Acuerdos Regionales. De esa forma, se llevó en consideración que este Perfil Estratégico Regional sea elaborado conjuntamente entre el OIEA, el Acuerdo Regional respectivo y los Estados Miembros, con el propósito que pueda servir como base para la elaboración y negociación de los respectivos programas de cooperación regional.

En este orden de ideas, el PER no solo servirá de base para la elaboración de los Programas Regionales a enfrentar por medio de las tecnologías nucleares sino que, a su vez, actuará como soporte para el proceso de convocatoria y selección de proyectos en ARCAL, en concordancia con sus procedimientos específicos.

El primer esbozo de la iniciativa del PER fue presentado por la entonces Coordinadora General del proceso, señora Angelina Díaz, Coordinadora Nacional de Cuba, el 19 de octubre de 2006 en una reunión de ARCAL (ORA, OCTA y GT-ORA), aprovechando la realización, en Viena, de la Reunión de Coordinación sobre Cooperación Técnica en América Latina y Caribe.

Debe resaltarse que para la elaboración del PER, el ORA de ARCAL, en consulta con su Órgano de Coordinación Técnica (OCTA) aprobó el 22 de diciembre de 2006, una guía denominada: Elaboración del Perfil Estratégico Regional para la Alianza Estratégica ARCAL-OIEA, 2007-2013. En dicho documento se determinaron los lineamientos para la preparación del PER, habiendo sido acompañado el proceso, de cerca, por el Grupo de Trabajo del ORA (GT-ORA), y las otras instancias de ARCAL así como por las diferentes áreas del Organismo bajo el concepto de enfoque unitario (“one house approach”). Merece destacarse el apoyo de los Departamentos Técnicos del OIEA que contribuyeron con valiosos aportes en sus respectivas áreas al haber sido mantenidos constantemente informados de todo el proceso, inclusive a través de continuos contactos electrónicos desde las diferentes sedes de los Talleres.

España, país asociado a ARCAL, a través del CIEMAT, y Francia colaboraron financieramente y mediante expertos a la elaboración del PER.

II. PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PER

1. Objetivo y sectores prioritarios

El Perfil establece, con base en la cooperación en ARCAL, un perfil analítico descriptivo de las prioridades y necesidades más apremiantes de la región, las cuales puedan ser afrontadas con el concurso de las tecnologías nucleares disponibles contempladas en los sectores de colaboración con el OIEA, así como otras prioridades de la región, para las que se podrá buscar la cooperación con otras organizaciones internacionales y Gobiernos de Estados Miembros del Organismo.

Para el desarrollo del PER, se contempló un trabajo por sectores, que tuviera en cuenta las prioridades y necesidades de la Región de América Latina y el Caribe, incluyendo el estudio de tendencias y posibles escenarios. Los sectores seleccionados fueron los siguientes:

1. Seguridad Alimentaria (Agricultura, Alimentación, Veterinaria)
2. Salud Humana (Medicina Nuclear, Radioterapia, Física Médica, Radiofarmacia, Nutrición, Radioprotección del Paciente, Biología Molecular Nuclear - Enfermedades Infecciosas)
3. Medio Ambiente (Atmósfera, Recursos Hídricos, Medio Terrestre, Medio Marino)
4. Energía e Industria (Nucleoelectricidad, Reactores Experimentales y Aplicaciones en la Industria)

5. Seguridad radiológica (Infraestructura Reguladora, Protección Radiológica Ocupacional, Aspectos Regulatorios de la Exposición en la Práctica Médica, Protección Radiológica del Público, Preparación y Respuesta a Emergencias Radiológicas, y Educación y Entrenamiento)

2. Desarrollo de los trabajos

En la elaboración del PER, fueron efectuados: una reunión preparatoria, dos talleres de los grupos sectoriales y una reunión final para conclusiones. Los talleres de los grupos sectoriales se efectuaron en Santa Cruz de la Sierra (Bolivia) y Madrid (España), en los que estuvieron todos los grupos trabajando simultáneamente en el mismo lugar, en plenarias y de forma independiente. El Comité Asesor estuvo en contacto permanente con los diferentes grupos a lo largo de todo el proceso, tanto en las reuniones de trabajo como en los periodos entre reuniones.

La reunión preparatoria tuvo lugar en Viena del 22 al 24 de enero. Participaron de la misma los Miembros del OCTA de cada grupo sectorial, puntos focales de las áreas técnicas del OIEA, Comité Asesor, el señor H. S. Cherif, Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación del Desempeño del OIEA, el señor Francisco Rondinelli, experto en planificación estratégica y los Oficiales de Gerencia de Programa de TCLA, encargados de cada sector. El programa de esta y las demás reuniones figuran como anexos.

Los objetivos de la misma fueron: la elaboración y aprobación de los Términos de Referencia para el PER y el diseño del cuestionario para la encuesta que ayude a determinar las necesidades y prioridades de la región.

Esta reunión se concentró en uniformizar el conocimiento de todos los participantes en las técnicas de planificación y, además, acordar una metodología para la realización del trabajo del PER. También permitió la selección de los expertos regionales que habrían de hacer parte de cada grupo sectorial, la cual fue realizada con base en las propuestas recibidas de los países de ARCAL, entre octubre y diciembre de 2006 y en consulta con las áreas técnicas del Organismo. El Comité Asesor tuvo a su cargo la coordinación y ejecución de esta reunión.

Como parte de los mecanismos para recabar información adicional para el proceso, se diseñó un cuestionario orientado a identificar desde la perspectiva regional problemas y necesidades comunes de la región, aspectos transfronterizos y necesidades esenciales para otros tipos de cooperación en la región en los cinco sectores previamente determinados. El cuestionario fue enviado a través de la presidencia de ARCAL a los Coordinadores Nacionales de todos los países para su distribución interna y, por el OIEA, a Organismos Internacionales con actuación en los respectivos sectores en la región. Se invitó a funcionarios de alto nivel, con visión estratégica y amplio conocimiento sobre cada sector a responderlo.

Los avances del trabajo fueron informados al GT-ORA en una reunión con los participantes. En la misma, además, se ratificó la decisión de nombrar como Coordinador General del proceso de elaboración del PER, al señor Jorge Vallejo, Coordinador Nacional de Colombia y Presidente del OCTA, en reemplazo de la señora Díaz quien no pudo continuar con dicha tarea.

El taller de preparación fue realizado en Santa Cruz de la Sierra (Bolivia) entre el 12 y 16 de Marzo. Contó con la participación de los integrantes de los grupos sectoriales y Comité Asesor, de los señores Cherif y Rondinelli y Representantes del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

En el referido taller se alcanzó una etapa avanzada en la preparación del PER a través del análisis de resultados de la encuesta, la preparación de los diferentes aportes sectoriales al borrador del PER, la identificación de necesidades y problemas por subsectores. Fue explicada la metodología que sería empleada en la priorización. Asimismo, se acordó el cronograma de actividades a seguir hasta el

Taller de Priorización de Madrid, España (16-20 abril 2007) y el programa a desarrollarse en el mismo.

Los representantes de FAO, OPS, PNUMA y OIEA, efectuaron exposiciones al inicio del trabajo de los respectivos grupos sectoriales sobre Seguridad Alimentaria, Salud Humana, Medio Ambiente y Seguridad Radiológica, presentando tanto las prioridades como los lineamientos de cooperación técnica con los que desarrollan sus programas en la región y, además, integrándose a la dinámica de trabajo de cada grupo sectorial.

En esta reunión se planificó la siguiente etapa de identificación de prioridades, con base en la información acumulada y aportada por el OIEA sobre el estado actual y las tendencias de desarrollo de los diferentes sectores en los que las técnicas nucleares pueden coadyuvar a resolver los problemas regionales. El documento resultante de la reunión continuó siendo considerado en el ámbito de los grupos sectoriales.

Al retornar a Viena, el Director para América Latina informó al GT-ORA en una reunión acerca del desarrollo de los trabajos

El Taller de priorización se efectuó en Madrid, España, del 16 al 20 de abril, en el Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas de España (CIEMAT). Es menester anotar aquí que en enero de 2007 se perfeccionó la Asociación entre ARCAL y España. Dicho país designó como su agencia ejecutora para tal cometido al CIEMAT que se ofreció como anfitrión de este Taller. Estuvieron presentes los mismos participantes del Taller de Santa Cruz de la Sierra, con algunas excepciones en el área de Salud Humana y ya sin representantes de Organismos Internacionales.

Los objetivos logrados fueron la obtención de un claro entendimiento de las prioridades en el marco del PER con la finalización del documento de aportes sectoriales al PER y la priorización de necesidades y problemas de la región.

La reunión de conclusiones fue celebrada en Viena en la semana del 23 al 27 de abril. Participaron de la misma el Comité Asesor, los miembros del OCTA de los Grupos sectoriales y los señores Cherif y Rondinelli.

El objetivo de esta reunión fue la finalización de los resultados de los diferentes grupos de trabajo y la consolidación de todos los trabajos en un documento único, denominado Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe 2007-2013 (PER), para ser presentado a la aprobación técnica del OCTA en su VIII reunión a celebrarse en Isla Margarita, Venezuela entre el 21 y 25 de mayo de 2007.

En oportunidad de la reunión de conclusiones, El PER fue también puesto en consideración de los departamentos técnicos del OIEA, del GT-ORA y de la Directora General Adjunta, Jefe del Departamento de Cooperación Técnica, señora Ana María Cetto.

3. Proceso de aprobación del documento

El PER fue aprobado técnicamente por los Coordinadores Nacionales de ARCAL durante la VIII Reunión del OCTA, realizada del 21 al 25 de mayo de 2007 en Isla Margarita, Venezuela. El PER fue posteriormente remitido como propuesta al Órgano de Representantes de ARCAL (ORA). Este, a su vez, encomendó al Grupo de Trabajo del ORA su revisión final.

El PER fue, finalmente, adoptado por ARCAL el 14 de junio de 2007 en una Reunión extraordinaria del ORA convocada con dicho propósito, habiéndose solicitado al OIEA su publicación.

III. METODOLOGIA PARA LA ELABORACION DEL PER

1. Método de Trabajo

Inicialmente, fueron determinados Términos de Referencia para la elaboración del PER y se diseñó una encuesta que fue aplicada a los países participantes en ARCAL como soporte para la detección inicial de las necesidades regionales en cada uno de los sectores. Ambos documentos figuran como anexos de esta publicación.

A continuación, los expertos nacionales efectuaron un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (DAFO), mediante el cual se logró identificar los más acuciantes problemas / necesidades de la región. El análisis DAFO y los resultados detallados de la priorización de cada uno de los sectores hacen parte de los fascículos correspondientes a cada uno de ellos.

Dichos expertos, para efectos de priorización, les otorgaron atributos específicos relativos a su gravedad, tiempo, extensión, relevancia y nivel de dificultad. Los valores resultantes posibilitaron una comparación cuantitativa entre ellos en sus sectores correspondientes, tomándose en cuenta, también, los diferentes niveles de desarrollo de cada país en los sectores determinados. La metodología para priorización merece una consideración en detalle más adelante.

Asimismo, representantes del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) mostraron al inicio del Taller de Santa Cruz de la Sierra, tanto las prioridades como los lineamientos de cooperación técnica con los que desarrollan sus programas en América Latina y el Caribe.

2. Metodología para la priorización

2.1 Introducción

Para la preparación del Perfil Estratégico Regional (PER) para la Alianza Estratégica entre ARCAL y OIEA, se seleccionó una metodología de priorización cuyo enfoque se viene utilizando a lo largo de los últimos 20 años por diversas instituciones públicas y privadas, así como por diferentes organismos internacionales tanto de fomento como de desarrollo.

Para la asignación de prioridades dentro de un conjunto de necesidades/problemas, de naturaleza estratégica, identificadas dentro de diferentes sectores de actuación, la metodología considera la adopción de atributos específicos para los cuales se establece una graduación de valores para cada necesidad/problema, y que, al fin del proceso, posibilita una comparación cuantitativa entre ellos.

Es necesario destacar que todo proceso de priorización significa atribuir valores cuantitativos a una evaluación cualitativa, lo cual siempre introduce un componente de subjetividad al proceso. En este caso, el mecanismo que se debe adoptar para minimizar ese efecto y, simultáneamente, enriquecerlo es por medio de la justificación de cada necesidad/problema, así como la justificación de cada grado asignado a los respectivos atributos. Además, cuando se hace una evaluación colectiva de los problemas identificados en el marco del PER, es conveniente que se desarrolle un proceso de discusión y debates entre los participantes hasta que se genere el consenso y lograr un valor único para cada uno de los grados asignado a cada atributo.

Otro aspecto importante de la metodología es la elección de los perfiles de las personas que participan en el proceso. Para esta elección debe considerarse la formación técnica, la experiencia profesional y los conocimientos específicos necesarios para la correcta caracterización de cada problema.

En el caso del PER es importante destacar la naturaleza estratégica del documento, el cual se basa en la identificación de las necesidades/problemas de la Región y sirve para la elaboración de una alianza estratégica entre dos entes, ARCAL y el OIEA. Esta alianza solamente puede ser alcanzada bajo un

proceso de planificación estratégica que posibilite la adecuada identificación y caracterización de cada necesidad/problema.

Otro aspecto relevante para la elaboración del Perfil Estratégico Regional es que se debe tomar en cuenta los diferentes niveles de desarrollo de cada país de la región, en particular cuando se consideran los cinco sectores elegidos para la elaboración del Perfil: Seguridad Alimentaria, Salud Humana, Medio Ambiente, Energía e Industria, y Seguridad Radiológica.

2.2. Atributos para la Priorización

Se adoptaron cinco atributos para la evaluación de las necesidades/problemas, tomándose en cuenta la naturaleza estratégica del PER, los cuales se presentan a continuación:

GRAVEDAD	Es una medida del grado de severidad de la necesidad/problema considerando los impactos negativos que genera la no atención de la misma.
TIEMPO	Está relacionado con el grado de urgencia de atender la necesidad/problema, su tendencia de agravarse y las consecuencias futuras
EXTENSIÓN	Determina el grado de impacto regional de la necesidad/problema tomándose en cuenta, por ejemplo, la cantidad de países afectados.
RELEVANCIA de/para las Técnicas Nucleares	Por una parte, mide qué tanto pueden contribuir las aplicaciones nucleares a la atención/solución de la necesidad/problema. Por otra, se considera qué tanto la solución del problema es relevante para las aplicaciones nucleares.
NIVEL DE DIFICULTAD	Mide el grado de dificultad para la implementación de la solución de la necesidad/problema identificada, el cual puede estar relacionado con: infraestructuras, recursos, tecnología, legislación, compromisos intergubernamentales, etc.

2.3. Puntuación para la Priorización y la Justificación

Para priorizar las necesidades/problemas, por sector, se utilizan grados de priorización para los atributos GRAVEDAD, TIEMPO, EXTENSIÓN, RELEVANCIA. Estos grados están entre **0** y **5**, de acuerdo con la siguiente tabla:

Grado	Corresponde a
0	Muy bajo
1	Bajo
2	Medio
3	Más que medio
4	Alto
5	Muy alto

El grado de priorización que se asigne a cada atributo debe justificarse y ponerse en una tabla, posteriormente estos valores se suman para obtener el valor TOTAL, el cual corresponde a la puntuación de la priorización de la necesidad/problema. Esta operación se debe realizar para cada uno de los sectores considerados.

A continuación se presenta una tabla en la cual se colocan: las necesidades/problemas y los atributos. Una vez descrita la necesidad/problema, en cada celda se ponen los grados asignados para cada atributo con la respectiva justificación y en la columna TOTAL, la sumatoria de estos grados.

Tabla I. Priorización dentro del sector

Sector (e/o subsector cuando sea el caso).....

Atributos	Gravedad	Tiempo	Extensión	Relevancia	Total
Necesidad/Problema					
1) (descripción)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Suma:
2) (nombre)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Grado: 0 a 5 Justificación: : (texto)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Suma:

El valor TOTAL corresponde a la puntuación de la prioridad para la necesidad/problema dentro del sector, y puede alcanzar valores entre 0 y 20 puntos.

Un aspecto importante que se debe tomar en cuenta cuando se evalúa el TOTAL es que no pueden obtener valores iguales en este campo para dos o más necesidades/problemas. En el caso de que se presente esta situación debe realizarse los ajustes a los grados asignados de los atributos, incluso utilizando valores decimales, si es necesario.

La puntuación del valor TOTAL establece la priorización del conjunto de necesidades/problemas del sector.

Otro atributo que se evalúa es el grado de DIFICULTAD para resolver la necesidad/problema. Eso se hace añadiendo una columna a la tabla de atributos anteriormente presentada, tal y como se presenta en la tabla II.

Tabla II

Sector (y/o subsector cuando sea el caso).....

Atributos Necesidad/ Problema	Gravedad	Tiempo	Extensión	Relevancia	Total	Dificultad
1) (nombre)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Suma:	Grado: 1 a 5 Justificación: (texto)
2) (nombre)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Grado: 0 a 5 Justificación: : (texto)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Grado: 0 a 5 Justificación: (texto)	Suma:	Grado: 1 a 5 Justificación: (texto)

En este caso el rango de valores para evaluar el grado de DIFICULTAD se encuentra entre **1** y **5**, como se presenta a continuación:

Grado	Corresponde a
1	Bajo
2	Medio
3	Más que medio
4	Alto
5	Muy alto

2.4 Gráfico de Cuadrantes

Para analizar los datos obtenidos se presentan cuatro posibilidades, las cuales están definidas en función de los valores de los atributos de **RELEVANCIA** y **DIFICULTAD**

1. ALTA RELEVANCIA y BAJA DIFICULTAD

Corresponde a la primera categoría de prioridades y contiene las necesidades/problemas que se deben elegir en primer lugar.

2. ALTA RELEVANCIA y ALTA DIFICULTAD

Corresponde a la segunda categoría de prioridades.

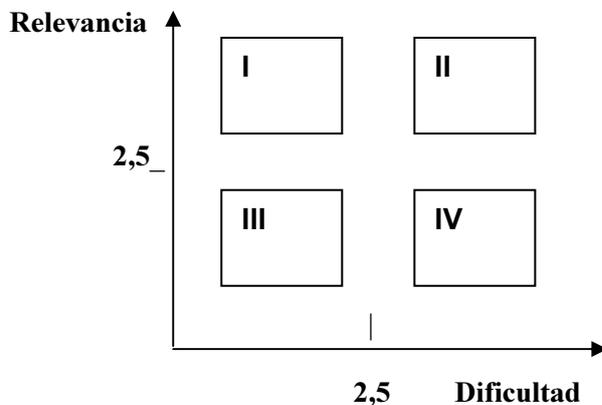
3. BAJA RELEVANCIA y BAJA DIFICULTAD

A esta tercera categoría corresponden las necesidades/problemas que presentan una importancia relativamente baja, pero que todavía se las puede elegir a causa de su bajo grado de dificultad para la implementación.

4. BAJA RELEVANCIA y ALTA DIFICULTAD

A esta cuarta categoría corresponden el último conjunto de necesidades/problemas que en principio se pueden eliminar y que solamente se deben considerar bajo intereses específicos o situaciones especiales.

Estas cuatro posibilidades se pueden representar en un grafico de cuadrantes donde se toma la DIFICULTAD en el eje X y la RELEVANCIA en el eje Y. Tal y como se presenta en el grafico siguiente



Como se puede observar en este grafico, los cuadrantes tienen la siguiente correspondencia:

- El Cuadrante I a la categoría de ALTA RELEVANCIA y BAJA DIFICULTAD,
- El Cuadrante II a la categoría de ALTA RELEVANCIA y ALTA DIFICULTAD,
- El Cuadrante III a la categoría de BAJA RELEVANCIA y BAJA DIFICULTAD
- EL Cuadrante IV a la categoría de BAJA RELEVANCIA y ALTA DIFICULTAD

2.5 Grado Final de Prioridad (GFP)

Una vez analizados los datos en función de la RELEVANCIA y la DIFICULTAD de las necesidades/problemas, el siguiente paso es determinar el **Grado Final de Prioridad (GFP)**

Este se consigue a partir de los valores que se obtienen la siguiente formula:

$$\text{Grado Final de Prioridad: } \text{GFP} = \text{TOTAL} \times \frac{\text{Relevancia}}{\text{Dificultad}}$$

Donde el TOTAL representa la sumatoria de los atributos: GRAVEDAD, TIEMPO, EXTENSION Y RELEVANCIA para cada necesidad/problema de cada sector (Tabla No 1), y el cociente

Relevancia/Dificultad corresponde a un factor de ajuste, de tal forma que el Grado Final de Prioridad puede ser mayor, igual o menor que el valor TOTAL.

Con los valores del Grado Final de Prioridad que se obtienen se puede establecer un orden de prioridad de las necesidades/problemas de todos los sectores.

Es de destacar que la metodología presenta anteriormente es una herramienta de apoyo que permite a los tomadores de decisiones tener una base comparativa, aunque esta no necesariamente es la única consideración que se puede tener en cuenta para priorizar un conjunto de necesidades/problemas.

IV. NECESIDADES/PROBLEMAS IDENTIFICADOS Y PRIORIZADOS POR SECTOR

Los análisis DAFO realizados permitieron la identificación de los problemas / necesidades y el uso de la metodología escogida para priorización sirvió para fijar los grados de los atributos correspondientes para cada sector.

Dicho análisis que justifica también la selección de necesidades/problemas así como los cuadros de priorización, pueden ser consultados en los fascículos correspondientes a cada uno de los cinco sectores del PER.

Los problemas/necesidades identificados se presentan a continuación. El número entre paréntesis fue otorgado a cada necesidad /problema según la prioridad atribuida por los miembros de los Grupos sectoriales al interior de cada sector. Estos números sirven también como orientación para la lectura de las tablas que figuran como anexo, así como para otras informaciones o gráficos contenidos en los fascículos respectivos.

Seguridad Alimentaria (sector A)

- Inadecuada sostenibilidad en la aplicación de técnicas nucleares en la actividad agropecuaria (A1)
- Restricción del acceso a los mercados por la presencia de residuos químicos de riesgo para la salud humana en alimentos de origen animal y vegetal (A2)
- Prácticas deficientes en el manejo de suelos agrícolas e inadecuado uso de fertilizantes, agua y fijación biológica de nitrógeno (A3)
- Presencia de áreas con alta prevalencia de moscas de la fruta (A4)
- Pérdida de áreas agrícolas por degradación de suelos ocasionada por la actividad agropecuaria extensiva (A5)
- Ocurrencia de enfermedades exóticas de carácter transfronterizo en animales (A6)
- Baja productividad y susceptibilidad a estreses bióticos y abióticos de los cultivos tradicionales básicos para la alimentación (A7)
- Presencia de áreas infestadas por el gusano barrenador del ganado del Nuevo Mundo (A8)
- Vulnerabilidad de especies ganaderas en riesgo de extinción (A9)
- Baja productividad de las plantas nativas con potencial nutritivo y/o medicinal de las zonas de biodiversidad (A10)
- Limitado desarrollo de la acuicultura por la presencia de factores sanitarios y genéticos (A11)
- Presencia de áreas de alta prevalencia de la polilla de la manzana (A12)

Salud Humana (sector S)

- Déficit regional en cantidad y calidad de recursos humanos formados y entrenados (físicos médicos, técnicos, radioterapeutas oncólogos, médicos nucleares, biólogos moleculares, radio farmacéuticos y especialistas en aplicaciones nucleares en nutrición) (S1)
- Falta de protocolos (principalmente clínicos) y manuales de procedimientos evaluados, adaptados y adoptados por la región, para la aplicación de técnicas nucleares en salud humana (S2)

- Los procesos de gestión tecnológica de la infraestructura para aplicación de las técnicas nucleares en salud humana en la región, incluyendo planificación, incorporación y operación sostenida de nuevas tecnologías, no se realizan en general de acuerdo con los requerimientos internacionales **(S3)**
- Ausencia o no adopción de sistemas de gerencia de calidad en muchos centros de la región **(S4)**
- Insuficiente sensibilidad en los tomadores de decisiones nacionales e internacionales así como también en la comunidad científica sobre la utilidad e inocuidad de las técnicas nucleares en la prevención y resolución de problemas nutricionales poblacionales **(S5)**
- Falta de institucionalización de la posición y funciones del físico médico en los servicios de radioterapia e imagenología (medicina nuclear y radiología), y en menor grado de otros profesionales asociados a las prácticas médicas, por parte de los Ministerios de Salud en muchos países de la región **(S6)**
- Aplicación limitada de las técnicas isotópicas moleculares en la región, para el diagnóstico de enfermedades infectocontagiosas emergentes como el virus del SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome) y la gripe aviar y las reemergentes, como el dengue, la malaria y tuberculosis y ausencia de una red regional de laboratorios **(S7)**
- Acceso desigual en la región a radio nucleidos, radio fármacos, juegos de reactivos e isótopos estables para procedimientos diagnósticos y terapéuticos en medicina nuclear, nutrición y medicina **(S8)**
- Insuficientes recursos humanos capacitados en la región para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de los equipos de laboratorio y de diagnóstico y tratamiento por medio de tecnología nuclear con muchos años de uso **(S9)**
- Bases de datos de la región sobre infraestructura en medicina nuclear, radiofarmacia, biología molecular, radioterapia y radiología, que puedan apoyar la planificación e inversión, no están actualizadas o no existen **(S10)**

Medio Ambiente (sector M)

- Falta y/o insuficiencia de sistemas de alerta temprana, diagnóstico y evaluación del impacto ambiental de la contaminación por plaguicidas, compuestos orgánicos persistentes, metales pesados y otros contaminantes de origen antropogénico y natural en alimentos y matrices ambientales a nivel de cuencas **(M1)**
- Inadecuados sistemas de manejo, protección y conocimiento sobre disponibilidad y calidad de los recursos hídricos **(M2)**
- Ausencia de sistemas regionales de predicción temprana y evaluación de la toxicidad de los florecimientos de algas nocivas, a través de ensayos radioecotoxicológicos y bioensayos **(M3)**
- Limitado conocimiento de los procesos que ocurren en la zona costera (pérdida de habitats, transporte de contaminantes, sedimentación, ciclo de nutrientes, cambios climáticos y efectos del fenómeno del Niño), para establecer programas regionales de manejo que disminuyan su degradación **(M4)**
- Insuficiente diagnóstico y evaluación del impacto sobre la salud humana de la contaminación atmosférica por elementos traza en áreas urbanas y rurales y en ambientes cerrados **(M5)**
- Insuficiente valoración del riesgo hidrológico e hidrogeológico en obras hidráulicas y falta de monitoreo sistemático de la sedimentación de cuerpos de aguas artificiales y naturales de la región **(M6)**

Energía e Industria (sector E)

Nucleoelectricidad

- Necesidad de mejorar la entrega al público de información objetiva y amplia sobre la energía nuclear (**E1**)
- Necesidad de ampliar y fortalecer la formación de personal calificado para la gestión de proyectos nucleoelectrónicos y manejo de plantas nucleares de potencia (**E7**)
- Escasez de análisis y de escenarios de oferta y demanda, energéticas y eléctricas, a largo plazo para determinar la posible participación nuclear con vistas a la diversificación de fuentes energéticas eficientes y sustentables y al abastecimiento de zonas desprovistas (**E10**)
- Conveniencia de contar en los países con políticas sobre ciclo de combustible nuclear, incluyendo minería del recurso energético hasta la disposición de desechos radiactivos (**E12**)
- Falta de bases de datos y procedimientos estadísticos y de indicadores adecuados para su uso en estudios de evaluación y planificación energética (**E13**)
- Necesidad de fortalecer el intercambio y transferencia de experiencia y conocimientos en el sector nucleoelectrónico (**E14**)
- Insuficiente integración energética en la región (**E16**)

Reactores Experimentales

- Necesidad de intercambio de experiencias para incrementar la seguridad de los reactores, su operación y mantenimiento (**E2**)
- Necesidad de formación de personal altamente calificado para el manejo y explotación de REPs y de reemplazo de cuadros profesionales que se retiran (**E5**)
- Necesidad de modernización de reactores de la región para mejorar su seguridad y extender su vida útil (**E8**)
- Insuficiente extensión en el empleo de los REPs (**E9**)

Aplicaciones en la Industria

- Necesidad de difundir los beneficios de las aplicaciones a los usuarios finales aprovechando las capacidades y experiencias existentes en la región (**E3**)
- Insuficiente uso de aplicaciones nucleares en la industria, afectando su competitividad (**E4**)
- Necesidad de fortalecer la formación de personal que soporte el desarrollo de las aplicaciones requeridas (**E6**)
- Limitaciones en el comercio y transporte de material radiactivo entre los países de la región (**E11**)
- Escaso desarrollo tecnológico propio para transferir a la industria (**E15**)

Seguridad Radiológica (sector R)

- Carencia de normativa para el control regulatorio en las prácticas de mayor riesgo potencial (Aceleradores Lineales, Radiología Intervencionista) (**R1**)
- Carencia de requisitos estandarizados de entrenamiento para trabajadores ocupacionalmente expuestos en las distintas prácticas (**R2**)
- Deficiencia en el control sobre los materiales a ser reciclados para asegurar la ausencia de material radiactivo (**R3**)
- Limitada cobertura a la demanda de entrenamiento al nivel de postgrado en protección radiológica (**R4**)
- Dificultades en la aplicación de los conceptos de exención, exclusión, desclasificación o dispensas (**R5**)
- Insuficiente cobertura de monitoreo individual interno (**R6**)
- Insuficiente conocimiento del impacto radiológico generado por las industrias NORM (“*Naturally Occurring Radioactive Material*”) (**R7**)
- Falta de una efectiva coordinación regional para proveer asistencia en situaciones de emergencia (**R8**)

Del resultado de la priorización de **necesidades y/o problemas** se puede establecer criterios que posibiliten determinar, de entre las 52 necesidades/problemas identificados, aquellas que se podrían elegir para una primera atención en un próximo ciclo de presentación de proyectos.

En ese sentido se observa que solamente los cuadrantes I y II se presentan con **necesidades/problemas**, el que se explica por el alto grado de Relevancia que se les atribuye, o sea, todos por arriba de 2,5.

Por otro lado, en el eje Dificultad, el valor mas bajo que se presenta es 1,6 y de ahí hasta casi 5,0. Entonces, se podría cambiar el origen del eje para este valor inicial de 1,6 y arribando los cuadrantes proporcionalmente.

Bajo este procedimiento, el Cuadrante I pasó a corresponder al rango de Dificultad que va de **1,6 a 3,3** y, el Cuadrante II, de **3,3 a 5,0**. Esto procedimiento opera como una normalización del eje Dificultad, a partir del valor mas bajo obtenido en el proceso de priorización.

Con el nuevo rango, el Cuadrante I pasó a incluir otras necesidades/problemas que antes se quedaban en el Cuadrante II.

Para la elección final de las necesidades/problemas en el nuevo Cuadrante I se seleccionó a partir de aquellas con mayor grado de Relevancia hasta atngir un conjunto de necesidades/problemas suficientemente representativo de todos los sectores presentes. Así se obtuvo un total de 30 necesidades/problemas y que se presentan en la Tabla a continuación.

PRIMERAS 30 PRIORIDADES DE LAS NECESIDADES Y/O PROBLEMAS NORMALIZADAS

Necesidad / Problema	Descripción	Orden de Prioridad	Grad o Final
E2	Necesidad de intercambio de experiencias para incrementar la seguridad de los reactores, su operación y mantenimiento	1	41.08
S1	Déficit regional en cantidad y calidad de recurso humano formado y entrenado (físicos médicos, técnicos, radioterapeutas oncólogos, médicos nucleares, biólogos moleculares, radiofarmacéuticos y especialistas en aplicaciones nucleares en nutrición)	2	40.15
S2	Falta de protocolos (principalmente clínicos) y manuales de procedimientos evaluados, adaptados y adoptados por la región, para la aplicación de técnicas nucleares en salud humana.	3	37.22
E3	Necesidad de difundir los beneficios de las aplicaciones a los usuarios finales aprovechando las capacidades y experiencias existentes en la región	4	36.21
E5	Necesidad de formación de personal altamente calificado para el manejo y explotación de REPs, y de reemplazo de cuadros profesionales que se retiran	5	33.62
A4	Presencia de áreas con alta prevalencia de moscas de la fruta	6	32.43
A3	Prácticas deficientes en el manejo de suelos agrícolas y inadecuado uso de fertilizantes, agua y fijación biológica de nitrógeno	7	31.03
A7	Baja productividad y susceptibilidad a estreses bióticos y abióticos de los cultivos tradicionales básicos para la alimentación	8	29.70
E6	Necesidad de fortalecer la formación de personal que soporte el desarrollo de las aplicaciones requeridas	9	28.74
E1	Necesidad de mejorar la entrega al público de información objetiva y amplia sobre la energía nuclear.	10	28.54
E7	Necesidad de ampliar y fortalecer la formación de personal calificado para la gestión de proyectos núcleo eléctricos y manejo de plantas nucleares de potencia.	11	25.49
M1	Falta y/o insuficiencia de sistemas de alerta temprana, diagnóstico y evaluación del impacto ambiental de la contaminación por plaguicidas, compuestos orgánicos persistentes, metales pesados y otros contaminantes de origen antropogénico y natural en alimentos y matrices ambientales a nivel de cuencas.	12	25.48

Necesidad / Problema	Descripción	Orden de Prioridad	Grad o Final
S5	Insuficiente sensibilidad en los tomadores de decisiones nacionales e internacionales así como también en la comunidad científica sobre la utilidad e inocuidad de las técnicas nucleares en la prevención y resolución de problemas nutricionales poblacionales.	13	23.66
E14	Necesidad de fortalecer el intercambio y transferencia de experiencia y conocimientos en el sector núcleo-eléctrico.	14	23.09
A1	Inadecuada sostenibilidad en la aplicación de técnicas nucleares en la actividad agropecuaria a través de redes y capacitación	15	22.57
E8	Necesidad de modernización de reactores de la región para mejorar su seguridad y extender su vida útil	16	22.55
A12	Presencia de áreas de alta prevalencia de la polilla de la manzana	17	22.40
A2	Restricción del acceso a los mercados por la presencia de residuos químicos de riesgo para la salud humana en alimentos de origen animal y vegetal	18	20.90
E9	Insuficiente extensión en el empleo de los REPs	19	20.71
R2	Carencia de requisitos estandarizados de entrenamiento para trabajadores ocupacionalmente expuestos en las distintas prácticas.	20	20.0
E10	Escasez de análisis y de escenarios de oferta y demanda, energéticas y eléctricas, a largo plazo para determinar la posible participación nuclear con vistas a la diversificación de fuentes energéticas eficientes y sustentables y al abastecimiento de zonas desprovistas	21	19.90
A5	Pérdida de áreas agrícolas por degradación de los suelos ocasionada por la actividad agropecuaria extensiva	22	19.83
S9	Insuficiente recurso humano en la región capacitado para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de los equipos de laboratorio y de diagnóstico y tratamiento por medio de tecnología nuclear con muchos años de uso.	23	19.50
M5	Insuficientes diagnóstico y evaluación del impacto sobre la salud humana de la contaminación atmosférica por elementos traza en áreas urbanas y rurales y en ambientes cerrados	24	18.35
E13	Falta de bases de datos y procedimientos estadísticos y de indicadores adecuados para su uso en estudios de evaluación y planificación energética.	25	17.53
M6	Insuficiente valoración del riesgo hidrológico e hidrogeológico en obras hidráulicas y falta de monitoreo sistemático de la sedimentación de cuerpos de aguas artificiales y naturales de la región	26	16.89
A10	Baja productividad de las plantas nativas con potencial nutritivo y/o medicinal de las zonas de biodiversidad	27	15.88
S10	Bases de datos sobre infraestructura en medicina nuclear, radiofarmacia, biología molecular, radioterapia y radiología de la región, que puedan apoyar la planificación e inversión, no están actualizadas o no existen.	28	15.20
R5	Dificultades en la aplicación de los conceptos de exención, exclusión, desclasificación o dispensas	29	13.3
R8	Falta de una efectiva coordinación regional para proveer asistencia en situaciones de emergencia.	30	12.4

ANEXO 1. TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA PREPARACIÓN DEL PERFIL ESTRATÉGICO REGIONAL PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE PARA 2007-2013

(Alianza Estratégica ARCAL-OIEA)¹

1. INTRODUCCIÓN

En el documento se propone la elaboración del Perfil Estratégico Regional (PER) que servirá de base para desarrollar actividades de cooperación entre los países de la región en el marco del Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL) y la programación regional del Departamento de Cooperación Técnica en general, a fin de perfeccionar la colaboración recíproca y con sus socios, en particular con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), dentro de la alianza estratégica ARCAL -OIEA.

Uno de los aspectos que se considera en este trabajo es la Estrategia de Cooperación Técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica al ser este uno de los principales colaboradores de ARCAL. En este contexto, el trabajo para desarrollar efectiva y eficientemente las modalidades de cooperación regional, esta debe responder a las necesidades regionales y a los problemas que desde la perspectiva regional requieren una activa cooperación entre los países que es una de las premisas de ARCAL.

Con la elaboración del Perfil Estratégico Regional se pretende consolidar la alianza estratégica entre ARCAL y el OIEA en un proceso permanente de consulta y mejoramiento de las actividades de cooperación, dentro del marco del Acuerdo, dando continuidad a los documentos² aprobados tanto por el Órgano de Representantes de ARCAL como por los Cuerpos Asesores y Directivos del OIEA, a fin de determinar la forma más adecuada de seguir trabajando en beneficio de los países que participan en ARCAL:

- **Plan de Cooperación Regional (PCR) – 2004**
(Aprobado *ORA*, Documento *ORA 2004–07*, Cap IV.10)

En este documento quedan plasmados para ARCAL la Misión, Visión, Objetivos, Metas, el marco para la cooperación con el OIEA y entre países, los elementos para la programación de la cooperación técnica y la identificación de sectores donde la tecnología nuclear puede aportar soluciones.

- **Plan y Alianza estratégica ARCAL-OIEA – 2005**
(Aprobado *ORA*, Documento *ORA 2005–07*, Cap IV. 12)

En el documento se adiciona el Plan Estratégico, realizándose un análisis de la situación, se revisa, en concordancia con lo aprobado en el PCR, la Misión, Visión y se definen los objetivos estratégicos. Se plasman medidas para fortalecer la cooperación entre los miembros de ARCAL y se definen, además, las bases para la Alianza Estratégica ARCAL-OIEA (compromisos y requerimientos).

Para llevar a cabo este trabajo se tuvieron en consideración las respuestas de los países al cuestionario que fue enviado a todos los componentes del Sistema ARCAL: Representantes de ARCAL (ORA), Grupo de Trabajo del ORA (GT-ORA) y Coordinadores Nacionales (OCTA) de todos los países.

- **Plan de acción – 2006**
(Aprobado *ORA*, reunión extraordinaria, marzo 2006, Documento *ORA 2006 EXT–05*, Cap III.1).

¹ ARCAL <http://arc.cnea.gov.ar> OIEA www.iaea.org

² Disponibles en <http://arc.cnea.gov.ar>

- **Implementación Plan de Acción – 2006**

(Aprobado *ORA*, Documento *ORA 2006–07*, Cap IV.9)

- **Informe del SAGTAC ³ sobre la Programación Regional del Programa de Cooperación Técnica del OIEA** (a ser presentado en Febrero 2007)

En este documento se plantea que sea la elaboración del Perfil Estratégico Regional el paso previo para la definición de la estrategia y del programa regional de cooperación técnica del OIEA con los Estados Miembros y los respectivos Acuerdos Regionales. Se recomienda que sea elaborado en forma conjunta entre el OIEA, el Acuerdo Regional respectivo y los Estados Miembros, con el propósito que pueda servir como base para la elaboración y negociación de los respectivos programas de cooperación regional.

El Perfil Estratégico Regional servirá de base para la elaboración de los Programas Regionales a enfrentar por medio de las tecnologías nucleares y a su vez como soporte para el proceso de convocatoria y selección de proyectos en ARCAL, en concordancia con sus procedimientos específicos.

2. OBJETIVO DEL PERFIL ESTRATÉGICO REGIONAL (PER)

El objetivo del PER es establecer la cooperación en ARCAL sobre la base de un análisis descriptivo de los problemas, necesidades y prioridades más apremiantes de la región las cuales en el contexto regional, pueden ser afrontadas con el concurso de las tecnologías nucleares en el marco de la Alianza Estratégica ARCAL-OIEA.

Asimismo el PER facilitará la cooperación regional con otros socios de ARCAL, organizaciones internacionales y Gobiernos de Estados Miembros del Organismo.

3. ALCANCE DEL PER

Este perfil incluye los siguientes sectores prioritarios de aplicación de las técnicas nucleares.

1. Seguridad alimentaria: agricultura, alimentación, veterinaria.

- a) Inducción de mutaciones y mejoramiento genético de plantas
- b) Gestión integrada de suelos, agua, plantas y fertilizantes,
- c) Manejo integrado de plagas
- d) Producción y sanidad animal
- e) Alimentación y protección ambiental

2. Salud Humana: medicina nuclear, radioterapia, física médica, radiofarmacia, nutrición, protección al paciente.

Determinar un perfil analítico descriptivo de los recursos disponibles, condiciones del receptor y del oferente, prioridades y necesidades más apremiantes de la región (incluyendo sub-regiones) en el sector Salud Humana que pueden ser afrontadas con el concurso de las tecnologías nucleares disponibles con la cooperación del OIEA, países que puedan aportar, así como también con la cooperación de otras organizaciones internacionales, Gobiernos de Estados Miembros y otros potenciales socios. Ello con la finalidad de resolver los problemas de Salud Humana en países que necesiten del apoyo regional en la Formación de Recursos Humanos, Capacitación (técnica nueva a ser

³ IAEA Special Advisory Group on Technical Assistance and Cooperation

aprendida), Desarrollo de tecnología, Manejo de tecnología (técnico), Transferencia de tecnología (ingeniero, físico)

3. Medio Ambiente terrestre y marino: atmósfera, recursos hídricos, medio terrestre, medio marino.

- a) *Medio Marino* (Calidad del mar, evaluación de varias fuentes de contaminación, ej. hidrocarburos, pesticidas, descarga submarina, contaminación de fuentes terrestres, marea roja)
- b) *Recursos Hídricos* (Disponibilidad y calidad del agua, cuencas y acuíferos transfronterizos)
- c) *Atmósfera* (Calidad del aire en áreas urbanas)
- d) *Medio Terrestre* (Erosión de suelos, movilización de contaminantes y pesticidas, manejo integrado de cuencas transfronterizas)

4. Energía e Industria: energía nuclear y aplicaciones de la tecnología nuclear a la industria.

- a) **Energía:** El OIEA puede ayudar a los países de la región fortaleciendo capacidades para el análisis integral de sistemas energéticos y proporcionando herramientas analíticas, bases de datos y metodologías para tal fin, tomando en consideración los recursos existentes –incluyendo la opción núcleo-eléctrica cuando sea pertinente–, infraestructura y capacidades tecnológicas, y las características socioeconómicas y culturales que dinamizan la demanda de energía. Este análisis deberá ser enfocado a nivel sub-regional y regional.
- b) **Industria:** Abarca las aplicaciones de los trazadores en el sector industrial de la minería, petróleo y otras así como el uso de fuentes intensas de radiación, aceleradores, ciclotrón.

5. Seguridad radiológica: aspectos regulatorios de protección al paciente, al público, al medio ambiente.

En lo particular con referencia a este sector la estrategia con el OIEA busca promover el establecimiento y fortalecimiento de una infraestructura sostenible de seguridad radiológica.

Levantamiento de las necesidades y definición de prioridades para la Región de América Latina y el Caribe en las áreas temáticas de seguridad (TSA), según la visión de la cooperación horizontal:

- TSA 1:** Infraestructura Reguladora
- TSA 2:** Protección Radiológica Ocupacional
- TSA 3:** Protección Radiológica del Paciente
- TSA 4:** Protección Radiológica del Público y Desechos Radiactivos
- TSA 5:** Preparación y Respuesta a Emergencias Radiológicas
- TSA 6:** Educación y entrenamiento.

4. CONTENIDO DEL PER:

- ***Prioridades Regionales del sector de aplicación a ser enfrentadas con las capacidades regionales existentes.***
 - a) Necesidades de mejora y perfeccionamiento.
 - b) Países que pueden aportar y países que necesitan de apoyo regional.

- *Prioridades Regionales del sector de aplicación que necesitan de la creación de capacidades en la Región (PCT) y desarrollo de Tecnologías (PCI).*

5. PARTICIPANTES EN EL PROCESO DE PREPARACIÓN Y APROBACIÓN DEL PER

Participan en todo el proceso las instancias formales de ARCAL que son:

- El Órgano de Representantes de ARCAL (ORA) que es la máxima instancia de decisión del Acuerdo y lo integran sus representantes dentro de los cuales está el grupo de trabajo denominado GT-ORA.
- El Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL (OCTA) integrado por los Coordinadores Nacionales de ARCAL encargados de la coordinación de los programas y actividades del Acuerdo aprobadas por el ORA.
- El Grupo Directivo de ARCAL integrado por los Coordinadores de Colombia, Venezuela y Bolivia para el período de mayo 2006 a mayo 2007.

Para la coordinación del proceso de elaboración del Perfil Estratégico Regional se designó un **Comité Asesor** compuesto por:

1. Coordinador General: Sr. Jorge Vallejo Mejía, Coordinador Nacional de Colombia.
2. Experto con experiencia en ARCAL: Sra. Angelina Díaz, Coordinadora Nacional de Cuba.
3. Director de la División para América Latina: Sr. Juan Antonio Casas.
4. Oficial de Gerencia de Programas del país en la Presidencia del ORA como asistente operativo del Jefe de la División, quien ha asumido la función de Secretaría para el ARCAL: Sra. Jane Gerardo-Abaya.
5. Experto con experiencia en el ORA y GT-ORA: Sr. Sergio Olmos.
6. Un representante de la Presidencia del Órgano de Representantes de ARCAL (Colombia).

Para la elaboración del perfil para cada uno de los sectores se conformaron **Grupos de Trabajos Sectoriales** integrados por:

1. Un miembro del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL, seleccionado preferiblemente por su perfil y experticia técnica en el sector respectivo. Los nombres de esos expertos han sido endosados también por las áreas técnicas concernientes del OIEA. Se ha buscado, en la medida de lo posible, el equilibrio geográfico, empero la capacidad técnica reconocida, avalada por las áreas técnicas del OIEA fue el factor decisivo.
2. Personal del OIEA: El oficial de Gerencia de Programas (PMO) que atiende la temática colaborará con el Oficial Técnico (TO) para asegurar la inclusión de los aportes técnicos. El TO podrá actuar también como punto focal en el Grupo de Trabajo del programa técnico respectivo.
3. Tres expertos en el sector de referencia (proporcionando un balance de especialidades técnicas dentro de una misma temática y, de ser posible, un balance de países, para lograr una amplia participación. Debe resaltarse que en su selección primará el criterio de reconocida capacidad en el ámbito internacional avalada por las áreas técnicas respectivas del OIEA).

Todo el proceso estará acompañado por los expertos en Planificación Estratégica Sr. Hadj Slimane Cherif, Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación del Desempeño (OIEA) y el Sr. Francisco Rondinelli (Brasil).

6. ROLES Y RESPONSABILIDADES DE LOS MIEMBROS DE LOS GRUPOS DE TRABAJO SECTORIALES

I. Miembro del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL (OCTA) de cada Grupo

- El Miembro del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL (OCTA) que tiene la suficiente experiencia y conocimiento del sector tendrá la responsabilidad de coordinar el respectivo grupo compuesto por expertos internacionales de la región.
- Actuar como el líder para la preparación de su contribución sectorial y asegurar que los aportes de los miembros del grupo de trabajo sean remitidos al OIEA por intermedio del respectivo PMO.
- Proponer el proceso general de preparación de los aportes sectoriales al PER.
- Elaborar los Términos de Referencia sectoriales durante el taller a llevarse a cabo en enero, en estrecha relación con los Oficiales de Gerencia de Programas y los puntos focales de las áreas técnicas respectivas.
- Definir la composición final de los grupos de trabajo para el posterior desarrollo del proceso, en consulta con el personal del OIEA.

II. Expertos

Competencias del experto

- 1) Amplio conocimiento y visión regional del área de su especialidad y competencia.
- 2) Participación como experto en las actividades del Organismo durante los últimos cinco años.
- 3) Conocimiento y experiencia en las aplicaciones de las técnicas nucleares y asociadas en su área de especialidad.
- 4) Disponibilidad para participar en todo el proceso incluyendo reuniones y discusiones vía electrónica

Tarea del experto:

Preparar el borrador del informe del diagnóstico regional sobre el sector subsector de su competencia con las siguientes especificaciones:

- Análisis general del sector/subsector.
- Identificar fortalezas y debilidades desde la perspectiva regional.
- Identificar oportunidades para utilizar técnicas nucleares en la solución de problemas o necesidades identificadas.
- Detectar las oportunidades todavía no identificadas donde se podrían utilizar las técnicas nucleares.
- Revisar las tendencias en el desarrollo de cada subsector.
- Efectuar recomendaciones con relación a las prioridades dentro de cada subsector de la región.
- Identificar las capacidades existentes en la región y las oportunidades de colaboración horizontal
- Preparar su informe con el siguiente contenido:

CONTENIDO DEL INFORME DEL EXPERTO

1. Análisis de los problemas y necesidades del subsector que pueden ser abordados en el contexto regional.
2. Descripción de las ventajas comparativas de las tecnologías nucleares o complemento a otras tecnologías.
3. Identificación de las tendencias regionales en el uso de las técnicas nucleares en el subsector.

4. Descripción de oportunidades de usar técnicas nucleares.
5. Análisis de las posibilidades de cooperación regional utilizando tecnologías nucleares del sub-sector:
 - a) Problemas transfronterizos.
 - b) Situaciones de valor agregado de la cooperación regional.
 - c) Necesidades comunes.
 - d) Requerimientos comunes esenciales para facilitar la cooperación regional.
6. Anexo (Información a ser preparada en conjunto con el personal del OIEA y los Coordinadores Nacionales):
 - a) Personal capacitado trabajando en la actividad.
 - b) Equipamiento funcionando de forma sostenible.
 - c) Instituciones calificadas.
 - d) Existencia de redes regionales.
 - e) Procedimientos armonizados y estandarizados regionalmente.
 - f) Proyectos Regionales en el sector en los últimos 20 años (países involucrados).
 - g) Proyectos ARCAL en el sector en los últimos 20 años (países involucrados).
 - h) Capacidades actuales que han sido potenciadas en la región como parte de la Cooperación Técnica del OIEA en sus diferentes modalidades: Proyectos Nacionales, Regionales (ARCAL y no ARCAL), Interregionales y Programas Coordinados de Investigación y las que han sido aportadas por los gobiernos de los países ARCAL.

DOCUMENTOS DE REFERENCIA ⁴

1. Plan de Cooperación Regional (PCR) – 2004
(Aprobado ORA, Documento ORA 2004–07)
2. Plan y Alianza estratégica ARCAL–OIEA – 2005
(Aprobado ORA, Documento ORA 2005–07)
3. Plan de acción – 2006
(Aprobado ORA, reunión extraordinaria, marzo 2006)
4. Implementación Plan de Acción – 2006
(Aprobado ORA, Documento ORA 2006–07)
5. Radiation and Waste Safety Infrastructure Profiles (RaWaSIP), preparado por *NSRW-TC OIEA*.
6. Informe ARCAL sobre Centros Designados.
7. Propuesta de Cooperación Regional en Seguridad Radiológica, Ciclo de cooperación TC 2007-2008.
8. Guías para la evaluación de los requisitos de seguridad (*Performance indicators*).
9. Plan de Acción genérico por áreas temáticas de seguridad.
10. Base de datos INIS.
11. El Programa ARCAL: Más de dos décadas de cooperación en ciencia y tecnología (en inglés), INFCIRC/686, 21 de noviembre de 2006.
12. Análisis del Banco Mundial, estudios regionales y sectoriales. Publicaciones del PNUD, PNUMA, FAO, OMS, OPS, etc. Planes Temáticos del OIEA por sectores.
13. Nuclear Technology Review .OIEA.

III. Personal del OIEA (PMO y TO)

- El OIEA facilitará todo el trabajo con miras a completar y aprobar el PER mediante el apoyo para el análisis, la convocatoria y coordinación de las reuniones y la redacción de los documentos finales a través de la participación de los Oficiales de Gerencia de Programas (PMO) y de los Oficiales Técnicos (TO).

⁴ Lista de publicaciones recomendadas entre otras publicaciones y documentos que pueden ser consultados.

- El PMO que sea asignado al respectivo sector será el responsable de coordinar con el correspondiente TO designado con tal propósito. El PMO debe proveer apoyo sobre perspectivas regionales, identificación de cuestiones regionales y tendencias de desarrollo en la región conforme a los criterios del Programa de Cooperación Técnica del Organismo. Deberá ser el principal punto focal de los miembros del Grupo sectorial en la Agencia. Si bien los miembros del Grupo de Trabajo deberán, en primera instancia, interactuar con los miembros del OCTA, el PMO podrá también ser contactado por ellos. El PMO deberá colaborar con el TO y asegurar los aportes técnicos necesarios al documento.
- Los TO deberán proveer su apoyo para la implementación de esta iniciativa en los asuntos relativos a su especialidad, particularmente, en la identificación de cuestiones regionales, tendencias de desarrollo en la región, aplicabilidad de la tecnología nuclear en los aspectos relacionados con el sector de su especialidad. El TO puede sugerir grupos de expertos que puedan contribuir adicionalmente al sector específico. El TO deberá otorgar aportes al documento cuando sea solicitado y deberá revisar el mismo para asegurar su integridad técnica de acuerdo a los parámetros del Organismo.
- El PMO y el TO deben asegurar que los aportes de las Organizaciones Internacionales sean requeridos y reflejados en el PER.
- Adicionalmente, el OIEA podrá apoyar a la región mediante el sistema internacional de información nuclear (INIS) para fortalecer las redes existentes y la gestión de conocimiento en el sector nuclear.

7. MECANISMO DE TRABAJO

Comprende:

- Reuniones e intercambio de información electrónica de los grupos de trabajo sectoriales y participantes en todo el proceso de preparación y aprobación del PER,
- La realización de una encuesta dirigida a las instituciones nacionales de los países de la región y organismos internacionales, con el propósito de relevar en la perspectiva regional, los problemas, necesidades y prioridades que pueden ser abordados mediante las aplicaciones de tecnología nuclear, y
- Contactos con los organismos internacionales relevantes en la región para cada sector con el propósito de invitarlos a participar en el proceso a través de la encuesta y en particular en la reunión que se realizará del 12 al 16 de marzo en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, en la cual se les solicita presentar la visión regional del área de su competencia con énfasis en los problemas, necesidades, prioridades y oportunidades de cooperación regional.

Organismos Internacionales a contactar por los Oficiales de gerencia de programa y Oficiales Técnicos del OIEA: FAO; IICA; OPS; PNUMA; OLADE y CEPAL.

En aquellos sectores y subsectores donde se produzca traslape del alcance se propiciará la coordinación de actividades durante el proceso de preparación del PER, tanto en las etapas de diagnóstico, identificación de necesidades comunes y priorización.

8. CRONOGRAMA PARA LA ELABORACIÓN Y APROBACIÓN DEL PER

1ra. Reunión (preparatoria):

Lugar: Viena

Fecha: 22-24 Enero 2007

Tiempo: Tres días

Participantes: Miembros del OCTA de cada grupo, puntos focales de las áreas técnicas del OIEA, Comité Asesor, Sr. H. S. Cherif, Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y

Evaluación del Desempeño del OIEA, Grupo Directivo del OCTA y señor Francisco Rondinelli, experto en planificación estratégica.

Los objetivos de la reunión son la elaboración y aprobación de los Términos de Referencia de los expertos técnicos de los grupos, la redacción de un documento preliminar que irá tomando forma a través de consultas virtuales entre todos los integrantes de cada grupo. A fin de facilitar las mismas, el OIEA adaptará la plataforma de discusión en el “livelink”.

Se conformará el cuestionario que se enviará oficialmente a través de la presidencia de ARCAL a todos los países y organizaciones internacionales recabando la información necesaria para desarrollar el trabajo posterior.

2da Reunión:

Lugar: Santa Cruz de la Sierra

Fecha: 12-16 Marzo 2007

Tiempo: 1 semana

Participantes: Integrantes de los grupos de trabajo sectorial, Comité Asesor. Representantes de Organismos Internacionales de interés de cada sector, Grupo Directivo del OCTA, Sr. Francisco Rondinelli y Sr. H. S. Cherif, Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación del Desempeño del OIEA.

El objetivo fundamental de esta reunión es la presentación de informe borrador sobre el diagnóstico de cada sector (el Comité Asesor preparará el contenido requerido de este informe), la preparación de todos los integrantes de los diferentes grupos en los procesos modernos de planificación estratégica, el desarrollo de las habilidades requeridas para el trabajo de selección de prioridades.

3ra. Reunión

Lugar: Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas de España (CIEMAT).

Fecha: 16-20 Abril 2007

Tiempo: 1 semana

Participantes: Integrantes de los grupos de trabajo sectorial, Comité Asesor, Grupo Directivo del OCTA, Sr. Francisco Rondinelli, Sr. H. S. Cherif, Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación del Desempeño del OIEA, puntos focales de las áreas técnicas del OIEA.

El resultado de esta reunión será la identificación de las Prioridades Regionales del sector de aplicación (Seguridad alimentaria, salud humana, medio terrestre y marino, energía y industria y seguridad radiológica) a ser enfrentadas con las capacidades regionales existentes y las que necesitan de la creación de capacidades en la región y desarrollo de nuevas tecnologías. Será un factor importante en el análisis la diferenciación, en ambos casos, de los países que pueden aportar y países que necesitan de apoyo regional.

4ta. Reunión (conclusiones)

Lugar: Sede del OIEA en Viena

Fecha: 23-27 abril 2007

Tiempo: 1 semana

Participantes: Comité Asesor, Grupo Directivo del OCTA, Sr. Francisco Rondinelli, Sr. H. S. Cherif, Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación del Desempeño del OIEA. Personal de la División de América Latina designado por su Director, puntos focales de las áreas técnicas designados.

El objetivo de esta reunión será la finalización de los resultados de los diferentes grupos de trabajo y la conformación de un documento único para ser presentado en la VIII reunión del OCTA a celebrarse en Venezuela.

9. PROCESO DE APROBACIÓN DEL PER

1. Revisión en la VIII Reunión del OCTA en Venezuela, 21 al 25 de mayo, 2007. Aprobación por los Coordinadores Nacionales del documento para su envío a la VIII Reunión del ORA.
2. Envío del Perfil Estratégico Regional, aprobado por el OCTA, como propuesta, al Grupo de Trabajo del ORA y a los Representantes de ARCAL (inmediatamente después de la realización de la VIII reunión del OCTA).
3. Aprobación en la VIII Reunión del Órgano de Representantes de ARCAL en Viena, el 17 de septiembre de 2007, durante la 51 Conferencia General del OIEA.

ANEXO 2. CUESTIONARIO PARA LA PREPARACIÓN DEL PERFIL ESTRATÉGICO REGIONAL PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE PARA 2007-2013

(Alianza Estratégica ARCAL-OIEA⁵)

ANTECEDENTES

En el marco de la alianza estratégica de ARCAL – OIEA, los países signatarios están realizando esta encuesta con el objetivo de apoyar la tarea de identificación de las necesidades prioritarias y de los recursos disponibles en la región, la atención de problemas compartidos, en cuya solución, para el beneficio de la población, contribuyan las técnicas nucleares.

El objetivo del PER es establecer la cooperación en ARCAL sobre la base de un análisis descriptivo de los problemas, necesidades y prioridades más apremiantes que en el contexto regional pueden ser afrontados con el concurso de las tecnologías nucleares en el marco de la Alianza Estratégica ARCAL-OIEA.

En concordancia con lo anterior, la presente Encuesta está orientada a identificar desde la perspectiva regional:

- Problemas y necesidades comunes de la región
- Aspectos transfronterizos
- Necesidades esenciales para otros tipos de cooperación en la región.

La encuesta abarca los siguientes sectores de interés, previamente identificados, donde la aplicación de técnicas nucleares es destacable:

1. **Seguridad alimentaria.**- Es de interés, en particular, recabar información acerca del potencial uso de técnicas nucleares en el ámbito regional en los siguientes subsectores: Inducción de mutaciones y mejoramiento genético de plantas; gestión integrada de suelos, agua, plantas y fertilizantes; manejo integrado de plagas; producción y sanidad animal; alimentación y protección ambiental.
2. **Salud humana.**- Determina un perfil analítico descriptivo, para la cooperación regional, de los recursos disponibles, condiciones del receptor y del oferente, prioridades y necesidades más apremiantes de la región (incluyendo subregiones) en el sector. Ello con la finalidad de resolver los problemas de Salud Humana en países que necesiten del apoyo regional en la Formación de Recursos Humanos, Capacitación (Técnica nueva a ser aprendida), Desarrollo de tecnología, Manejo de Tecnología (técnico), Transferencia de Tecnología (ingeniero, físico).
3. **Medio Ambiente.**- Se refiere al acopio de datos sobre Medio Marino (Calidad del mar, evaluación de varias fuentes de contaminación, p. ej. Hidrocarburos, pesticidas, descarga submarina, contaminación de fuentes terrestres, marea), Recursos Hídricos (Disponibilidad y calidad del agua, cuencas y acuíferos transfronterizos), Atmósfera (Calidad del aire en áreas urbanas), Medio Terrestre (Erosión de suelos, movilización de contaminantes y pesticidas, manejo integrado de cuencas transfronterizas).
4. **Energía e Industria:** *Energía* comprende el análisis integral de sistemas energéticos y proporcionando herramientas analíticas, bases de datos y metodología para tal fin, tomando en consideración los recursos existentes –incluyendo la opción núcleo-eléctrica, cuando sea pertinente-, infraestructura y capacidades tecnológicas, y las características socioeconómicas y culturales que dinamizan la demanda de energía. Se intenta elaborar el diagnóstico de necesidades y problemas regionales con base en el análisis del status y tendencias de la

⁵ **ARCAL:** Acuerdo de Cooperación Regional para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (<http://arc.cnea.gov.ar>).

OIEA: Organismo Internacional de Energía Atómica. (www.iaea.org).

situación energética de la región. *Industria* comprende las aplicaciones de trazadores y sistemas de control nucleónico en la minería, industria del petróleo y otras: usos de fuentes intensas de radiación en irradiación (radiación gamma, aceleradores).

- 5. Seguridad radiológica.-** Levantamiento de las necesidades y definición de prioridades para la región en las áreas temáticas de seguridad (TSA), según la visión de la cooperación horizontal: Infraestructura Reguladora, Protección Radiológica Ocupacional, Protección Radiológica del Paciente, Protección Radiológica del Público y Desechos Radioactivos, Preparación y Respuesta a Emergencias Radiológicas, Educación y Entrenamiento.

El cuestionario está dirigido a:

- 1) Órganos e Instituciones nacionales
- 2) Organismos Internacionales

En especial, se invita a funcionarios de alto nivel con visión estratégica y amplio conocimiento sobre el sector a responder este cuestionario.

Nota.- Se ruega responder hasta el 22 de febrero de 2007.

CUESTIONARIO

Nota.- Se ruega responder las preguntas de forma completa y concisa a fin de proporcionar la información adecuada para definir el PERFIL ESTRATÉGICO REGIONAL (PER).

Cada respuesta no deberá exceder 1500 caracteres.

Por favor, marque el sector al que corresponde su área de actuación (se ruega llenar un formulario para cada sector):

- Seguridad alimentaria
- Salud humana
- Medio Ambiente
- Energía e Industria
- Seguridad radiológica

Organo/Institución/Organismo internacional	
Nombre	
Cargo	
E-mail	

- 1) ¿Cuáles son las principales necesidades y problemas de naturaleza regional en su área de actuación?
(Proporcionar información que dispone su Institución, identificando, cuando sea el caso, los subsectores)

- 2) ¿En su opinión, cómo estas necesidades y problemas se pueden enfrentar mediante la cooperación regional?
(Informar en qué mecanismos de integración, redes regionales y programas de cooperación participa su Institución en este momento)

- 3) ¿Qué elementos de su actual política de cooperación internacional considera usted pueden ser aprovechados en el marco de un programa de cooperación regional?
(Mencionar lineamientos y programas existentes en su Institución, susceptibles de ser desarrollados mediante cooperación regional)
- 4) ¿Qué necesidades puede usted identificar en los otros sectores objeto de esta encuesta?
(Mencionar posibles necesidades en sectores diferentes a su área de actuación)

	Sectores	Necesidades
<input type="checkbox"/>	1. Seguridad alimentaria	
<input type="checkbox"/>	2. Salud humana	
<input type="checkbox"/>	3. Medio Ambiente	
<input type="checkbox"/>	4. Energía e Industria	
<input type="checkbox"/>	5. Seguridad radiológica	

- 5) ¿Hay algún sector o subsector que usted estime pertinente incluir en este análisis?
(Proporcionar una lista de sectores diferentes a los que son objeto de esta encuesta, justificando su inclusión, en no más de un párrafo)

ANEXO 3. BIBLIOGRAFIA UTILIZADA EN LA ELABORACION DEL PER

Seguridad Alimentaria

- Alves, B.J.R., Boddey, R.M., Urquiaga, S., 2003. The success of BNF in soybean in Brasil. *Plant and Soil* 252, 1–9.
- Alves, B.J.R.; Urquiaga, S.; Aita, C.; Boddey, R.M.; Jantalia, C.P., Camargo, F. Manejo de sistemas agrícolas: Impacto no seqüestro de C e nas emissões de gases de efeito estufa. *Embrapa agrobiologia. Gêneseis*, Porto Alegre. 215 p.
- Alves, B.J.R., Zotarelli, L., Boddey, R.M., Urquiaga, S., 2002. Soybean benefit to a subsequent wheat cropping system under zero tillage. In: *Nuclear Techniques in Integrated Plant nutrient, Water and Soil Management*, IAEA, Vienna, Austria, pp. 83-93.
- Alves, B.J.R.; Zotarelli, L.; Jantalia, C. P; Boddey, R.M.; Urquiaga, S. 2005. Emprego de isótopos estáveis para o estudo do carbono e do nitrogênio no sistema solo-planta. In: Aquino, A.M. y Assis, R.L. (eds.). *Processos Biológicos no sistema solo-planta-Ferramentas para uma agricultura sustentável*. Brasília: editorial Embrapa. p. 343-368.
- Andrello, A. C., Appoloni, C. R., Guimarães, M. F. 2003. Uso do Césio-137 para avaliar taxas de erosão em cultura de soja, café e pastagem. *R. Bras. Ci. Solo*, v. 27, p. 223-229.
- Balesdent, J., Wagner, G.H., Mariotti, A., 1988. Soil organic matter turnover in long-term field experiments as revealed by carbon-13 natural abundance. *Soil Science Society of America Journal* 52, 118-124.
- Boddey R.M., Jantalia C.P., Macedo M.O., Oliveira, O.C. de, Resende A.S., Alves B.J.R., Urquiaga S. (2005) Potential for Carbon Sequestration in Soils of the Atlantic Forest Region of Brazil. In: R. Lal, C. Cerri, M. Bernoux and J. Etchevers. (eds) "Soil Carbon Sequestration in Latin America" Howarth Press. 615p.
- Boddey, R.M., Peoples, M.B., Palmer, B., Dart, P.J., 2000. Use of the ¹⁵N natural abundance technique to quantify biological nitrogen fixation by woody perennials. *Nutrient Cycling in Agroecosystem* 57, 235-270.
- BoddeyM., Xavier D.M., Alves B.J.R. and Urquiaga S. 2003. Brazilian agriculture: The transition to sustainability. *Journal of Crop Production* 9(1/2): 593-621.
- CEPAL, 2006. Gripe aviar: los impactos comerciales de las barreras sanitarias y los desafíos para América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) – Naciones Unidas. Serie Comercio Internacional No. 76.
- CEPAL, 2006. Anuario estadístico de América Latina y el Caribe. http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/3/28063/LCG2332B_1.pdf.
- Chispeels, M. J. y Sadava, D. E., 2003. *Plants, Genes and Crop Biotechnology*. Jones and Bartlett Publishers, Inc. 562 p.
- Chu, S., Gómez, R., Jordán, F., La Serna, K., Lora, A., Marrero, J.F., Prudencio, J.; Sacedo, S., Sánchez, R. y Villamaría, O. 2005. Políticas de Seguridad Alimentaria en los Países de la Comunidad Andina. Oficina Regional de la FAO para América latina y el Caribe. Santiago, Chile.
- COSALFA, 2006. Informe Final de la Comisión Sudamericana para la Lucha Contra la Fiebre Aftosa (COSALFA). Centro Panamericano de Fiebre Aftosa (PANAFTOSA), Unidad de Salud Publica Veterinaria OPS/OMS.
- Dixon, J., Gulliver, A. y Gibbon, D. 2001. *Farming Systems and Poverty: Improving farmers livelihoods in a changing world*. FAO and World Bank. Roma and Washington D.C.
- FAO. FAOSTAT Statistic Data Base. Disponible: <http://www.fao.org/docrep/008/a0050e00.htm> (consultado en 28/02/2007).
- FAO, 2006. Guía para la prevención y el control de la gripe aviar en la avicultura de pequeña escala en América Latina y el Caribe.
- FAO, 2006. Tendencias y Desafíos de la Agricultura, los Montes y la Pesca en América Latina y el Caribe. 9ª Conferencia Regional de la FAO para América Latina y Caribe.
- FAO, 2006. *Livestock Report 2006*.

- FAO, 2003. Proyecto TCP/RLA/0177. Evaluación y reforzamiento del sistema de prevención de la encefalopatía espongiforme bovina (EEB) y el sistema de control de calidad de piensos. El impacto económico de la EEB en el sector agropecuario.
- FAO, 2003. Production Yearbook . Vol. 57.
- FAO, 2002. Fisheries Global aquaculture outlook: an analysis of global aquaculture production forecasts to 2020. Circular N°. C1001.
- FAO, 2002. Informe de la Reunión Ad Hoc de la Comisión de Pesca Continental para América Latina sobre la Expansión de los Diferentes Tipos de Acuicultura Rural en Pequeña Escala como Parte del Desarrollo Rural Sostenido. Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano (OSPESCA). Informe de Pesca No. 694.
- FAO, 2000. Agriculture Toward 2015/2030, Technical Interim Report. Roma.
- FAO/IAEA, 2007. Nuclear Techniques Programme in Food and Agriculture, (<http://www-naweb.iaea.org/nafa/aph/stories/2005-fmd-serumbank.html>).
- Fisher, M.J., Rao, I.M., Ayarza, M.A., Lascano, C.E., Sanz, J.I., Thomas, R.J., Vera, R.R., 1994. Carbon storage by introduced deep-rooted grasses in the South American savannas. Nature 371, 236-238.
- Franco, A.A., Faria, S.M.d., 1997. The contribution of N₂-fixing tree legumes to land reclamation and sustainability in the tropics. Soil Biology and Biochemistry 29, 897-903.
- Lal, R., Cerri, C.C., Bernoux, M. y Etchevers, J. (eds) 2006. Soil Carbon Sequestration in Latin America. Howarth Press. 615p.
- IICA. Seixas. La importancia de la investigación en el sector agropecuario de Latinoamérica. 2004.
- IFA. World Nutrients Consumption Statistics. Disponible: <http://www.fertilizer.org/ifa/statistics/IFADATA/dataline.asp>. (consultado en 28/02/2007)
- Maluszynski, M., Ahloowalia, B., Ashiri, A., Nichterlein, K., L. Van Zaten, 1999. Induced Mutations in rice breeding and germplasm enhancement. Plant Breeding and Genetic Section, Joint FAO/IAEA Division, Viena, Austria.
- National Research Council. 1989. Lost Crops of the Incas. National Academy Press. Washington. D.C. 415.
- Neill, C., Piccolo, M.C., Steudler, P.A., Melillo, J.M., Feigl, B.J., Cerri, C.C., 1995. Nitrogen dynamics in soils of forests and active pastures in the western Brazilian Amazon basin. Soil Biology. & Biochemistry 27, 1167-1175.
- OIE, 2007. GF-TADs Fronteras globales - Enfermedades animales transfronterizas: visión y líneas de acción estratégicas, OIE Regional Representation for the Americas (http://www.rr-americas.oie.int/in/proyectos/gf_tads/), 2007.
- OIE, 2006. Informe de la Reunión de la Comisión de Normas Sanitarias para los Animales Acuáticos de la OIE, World Organization for Animal Health – OIE.
- OIE, 2004. Situación Zoonositaria Mundial en 2004. World Organization for Animal Health – OIE.
- OLDEPESCA, 2005. Estudio Sobre la Contribución y Potencialidad de los Productos Pesqueros a la Alimentación en América Latina y el Caribe. Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero (OLDEPESCA).
- OSPESCA, 2006. Síntesis Regional del Desarrollo de la Acuicultura 1. América Latina y el Caribe – 2005, OSPESCA. FAO, Circular de Pesca No. 1017/1).
- Shearer, G.B., Kohl, D.H., 1986. N₂-fixation in field settings: estimations based on natural ¹⁵N abundance. Australian Journal of Plant Physiology 13, 699-756.
- Tarré, R.M., Macedo, R., Cantarutti, R.B., Rezende, C.d.P., Pereira, J.M., Ferreira, E., Alves, B.J.R., Urquiaga, S., Boddey, R.M., 2001. The effect of the presence of a forage legume on nitrogen and carbon levels in soils under *Brachiaria* pastures in the Atlantic forest region of the South.
- UNEP, 2005. Handbook of the Convention on Biological Diversity (Including its Cartagena Protocol on Biosafety), Convention on Biological Diversity, United Nations Environment Programme (UNEP), Naciones Unidas.
- UNEP, 1997. World Watch List for Domestic Animal Diversity (2nd edition). United Nations Environment Programme (UNEP) and FAO.

- Urquiaga, S., Boddey et al., 1987. Theoretical considerations in the comparison of total nitrogen difference and ¹⁵N isotope dilution estimates of the contribution of nitrogen fixation to plant nutrition. *Plant and soil* 102, 291 – 295.
- Urquiaga, S. y Zapata, F. 2000. Manejo eficiente de la fertilización nitrogenada de cultivos anuales en América Latina y el Caribe. Porto Alegre, Ed. Gênese, Brasil: Embrapa Agrobiología/ ARCAL/AIEA. 110p.
- Urquiaga, S.; Jantalia, C.; Alves, B.J.R.; Boddey, R.M. 2006. O solo, sua fertilidade e o desenvolvimento da humanidade. Reunión Brasileira de Fertilidad y Biología del Suelo. Anales de congreso FERTBIO. CD-ROM.
- Urquiaga, S.; Jantalia, C.; Luzio, W.; Alves, B.J.R.; Boddey, R.M. 2005a. El horizonte del suelo. *Revista Ciência del suelo y nutrición vegetal*, Santiago, Chile. 5(2):46-60.
- Urquiaga, S.; Jantalia, C. P.; Resende, A.S.; Alves, B.J.R.; Boddey, R.M. 2005b. Contribuição da fixação biológica de nitrogênio na produtividade dos sistemas agrícolas na América Latina. In: Aquino, A.M. y Assis, R.L. (eds.). *Processos Biológicos no sistema solo-planta-Ferramentas para uma agricultura sustentável*. Brasília: editorial Embrapa. p. 181-200.
- Urquiaga, S.; Jantalia, C.; Santos, H.P.; Alves, B.J.R.; Boddey, R.M. 2004. Importancia de la FBN en el secuestro de carbono en el suelo y en la sustentabilidad agrícola. In: Monzón de Azconegui, M.A.; García de Salamote, I.E. y Miyazaki, S.S. (eds.). *Biología del suelo: Transformaciones de la materia orgánica, usos y biodiversidad de los organismos edáficos*. Buenos Aires: editorial Facultad de agronomía. p. 1-11.
- Informes de misiones de asistencia técnica realizadas por expertos a diferentes países de América Latina y el Caribe, con apoyo de la división conjunta FAO/OIEA.
- 21 Encuestas recibidas de diferentes instituciones o de sus representantes legales, y de asesores de FAO e instituciones de enseñanza de la región.

Salud Humana

- Pan American Health Organization. *Organization, development, quality control and radiation protection in radiological services - imaging and radiation therapy*. Washington, D.C.: PAHO; 1997
- Jiménez P, Borrás C, Fleitas I. *Accreditation of diagnostic imaging services in developing countries*. *Rev Panam Salud Publica*. 2006; 20(2/3):104–12.
- John C. Hayes. *Teleradiology: New players, high stakes create capital opportunity*. *Diagnostic Imaging Journal*. November 2006: 66-81.
- World Health Organization. *Efficacy and Radiation Safety in Interventional Radiology*. Chapter 1. WHO, Geneva, 2000.
- Feig SA. *Screening mammography: a successful public health initiative*. *Rev Panam Salud Publica*. 2006; 20(2/3):125–33.
- United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. *Sources and effects of ionizing radiation*. UNSCEAR 2000 report to the General Assembly, with scientific annexes. Vienna: UNSCEAR; 2000.
- Fleitas I, Caspani CC, Borrás C, Plazas MC, Miranda AA, Brandan ME, et al. La calidad de los servicios de radiología en cinco países latinoamericanos. *Rev Panam Salud Publica*. 2006; 20(2/3):113–24.
- Situación de la Salud en las Américas. Indicadores Básicos. OPS/OMS WDC 2006.
- World Population Prospects. The 2004 Revision. Department of Economic and Social Affairs. United Nations. New York, 2005
- WHA58.22 Cancer prevention and control. World Health Organization, Geneva 2005.
- Howard I. Amols, David A. Jaffray. *Image-guided radiotherapy is being overvalued as a clinical tool in radiation oncology*. *Medical Physics*, Vol. 33, No. 10, October 2006.
- DIRAC (DIrectory of RAdiotherapy Centres). Available from: <http://www-naweb.iaea.org/nahu/dirac/default.shtm> [Web site]. Accessed 1 December 2006.

- Castellanos ME. Las nuevas tecnologías: necesidades y retos en radioterapia en América Latina. *Rev Panam Salud Publica*. 2006;20(2/3):143-150
- International Agency for Research on Cancer. Available from: <http://www.iarc.fr/index.html> [Web site]. Accessed 1 December 2006.
- Proceedings: International Forum for Promoting Safe and Affordable Medical Technology in Developing Countries. The World Bank, Washington DC, 2003.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Atomic Energy Agency, International Labour Organisation, Nuclear Energy Agency of the Organisation for Economic Co-operation and Development, Pan American Health Organization, World Health Organization. *International basic safety standards for protection against ionizing radiation and for the safety of radiation sources*. Vienna: IAEA; 1997. (Safety series 115).
- Organización Panamericana de la Salud. Resolución CSP24.R9. 24.a Conferencia Sanitaria Panamericana, Washington, D.C., Estados Unidos de América, septiembre de 1994. Washington, D.C.: OPS; 1994. Disponible en http://www.paho.org/Spanish/GOV/CSP/ftcsp_24.htm . Acceso el 1 de diciembre de 2006.
- International Commission on Radiological Protection. The 1990 recommendations of the International Commission on Radiological Protection. *Ann ICRP*. 1991;21:1-3. (ICRP Publication No. 60).
- International Action Plan for the Radiological Protection of Patients. Disponible en <http://www-ns.iaea.org/downloads/rw/radiation-safety/PatientProtActionPlangov2002-36gc46-12.pdf>. Acceso el 1 de diciembre de 2006.
- Borrás C. *Overexposure of radiation therapy patients in Panama: problem recognition and follow-up measures*. *Rev Panam Salud Publica*. 2006; 20(2/3);173-87.
- International Atomic Energy Agency. Accidental overexposure of radiotherapy patients in San Jose, Costa Rica. Vienna: IAEA; 1998.
- International Atomic Energy Agency. The Radiological Accident in Goiania. Vienna: IAEA; 1988.
- Skvarca J, Aguirre A. Normas y estándares aplicables a los campos electromagnéticos de radiofrecuencias en América Latina: guía para los límites de exposición y los protocolos de medición. *Rev Panam Salud Publica*. 2006; 20(2/3):205-212.

Medio Ambiente

- Mata, L.J. y Campos, M. sf en:6 <http://www.grida.no/climate/ipcc.tar/wg2/pdf/wg2TARchap14.pdf>
- Nawata, 1999 citado por Mata, L.J. y Campos, M. sf.
- IDB, 1999.
- FAO. 2007. El estado de los bosques en América Latina y el Caribe.
- UNEP, 2002, 2006.
- GEO Anuario 2006.
- OEA. 2004. Avanzando la Agenda del Agua: Aspectos a considerar en América Latina.
- San Martín, O. 2002. Water resources in Latin America and the Caribbean: Issues and Options. IDB. 64p.
- Carazo, E., 2003 Environmental Fate Considerations for Pesticides in Tropical Ecosystems. In Chemistry of Crop Protection. Progress and Prospects in Science and Regulation. Ed. G. Voss and G. Ramos, Wiley-VCH Weinheim.
- Gladstone, S. 2002. Contaminación por Plaguicidas en las Cuencas Hidrográficas que Desembocan en el Golfo de Fonseca y Oportunidades para su Prevención y Mitigación. Informe de consultoría para PROARCA/SIGMA.
- Allsopp, M. y Erry, B., 2000. POPS in Latin America. www.greepeace.org.

- PNUMA-LAC. 2003. XIV Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, Ciudad de Panamá, Panamá, 20 al 25 de noviembre.
- McDougall, P: The Global Crop Protection Market-Industry Prospects
<http://www.cpda.com/teamPublish/uploads/266.11>
- Brodesser, J. et al: An integrated catchment approach to address pesticide issues Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture.
- Hance (2005) En: Brodesser, J. et al: An integrated catchment approach to address pesticide issues Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture.
- Gebara, A., IUPAC/CICA-UCR/SFE-MAG. Design and implementation of an effective regional monitoring program for pesticide residues in food. International Workshop on Crop Protection Chemistry in Latin America, San José, Costa Rica, February 14 – 17, 2005.
- Abarca, S. IUPAC/CICA-UCR/SFE-MAG. Agricultural intensification in the Central American tropics. International Workshop on Crop Protection Chemistry in Latin America, San José, Costa Rica, February 14–17, 2005.
- PNUMA-GEO. 2003. América Latina y el Caribe. Perspectivas del medio ambiente.
- Wenzel, W. y Dos Santos-Utmazian, M. 2006. Environmental Applications of Poplar and Willow Working Party 18-20 Mayo. North Ireland.
- Muñoz, A., 2004, Biller, A., 1994, Da Silva, A.C., et al., 2003, Ginnochio, R., 2000, 2003, Bech, J. et al., 2002, Requelme, M.E.R., et al., 2003, Razo, I. et al., 2004, Valdés, F. y Cabrera, V., 1999, Tolmos, R., 2000. Intendencia Municipal de Montevideo, 2003. Citados por Dos Santos-Utmazian, M.N., Wenzel, W.W. 2006. Phytoextraction of metal polluted soils in Latin America. Environmental applications of poplar and willow. Working Party. 18-20 May. Northern Ireland.
- UNEP GEO-LAC. 2003.
- WHO Report. 2002.
- The Lead Group (www.lead.org.au).
- RLA/7/011 ARCAL LXXX “Evaluación de la contaminación atmosférica por partículas y gases en ciudades densamente pobladas de América Latina”, Informe de la 1ra reunión de Coordinadores, Buenos Aires, 7-11 marzo 2005.
- Monge, G. 2004. Solid waste management in Latin America and the Caribbean: scenarios and outlook. Waste and Energy, n.º 2, p. 12.
- Bickel, S.E., Catterson, T., Crow, M., Fisher, W., Lewandowski, A., Stoughton, M., Taylor, C. 2003. Solid waste collection and disposal system. En: Environmental Issues and Best Practices for Solid Waste Management. Environmental Guidelines for the USAID Latin America and Caribbean Bureau.
- Gomez y Galopin, 1995, citados en el informe GEO 1972-2002.
- Informe GEO 1972-2002.
- Huerga, M. 2005. Estudio Sectorial Agrícola Rural. Banco Mundial/Centro de Inversiones FAO. Argentina.
- FAO, 1996.
- Rossbach, M. 2005. Use of nuclear analytical techniques in the Latin American region. Report of an IAEA survey. 8th International Conference on Nuclear Analytical Techniques in the Life Sciences NAMLS 8, Rio de Janeiro (Brasil), 17-22 April, 2005.

Energía e Industria

- ENERGY, ELECTRICITY AND NUCLEAR POWER ESTIMATES FOR THE PERIOD UP TO 2030. IAEA, VIENNA, 2006. Printed by the IAEA in Austria, July 2006
- Banco Mundial. Disponible en <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/DATASTATISTICS/>

- International Energy Annual, Energy Information Administration USDOE. Disponible en: <http://www.eia.doe.gov/iea/overview.html>
- BP Statistical Review of World Energy, June 2006
- OECD/NEA and IAEA. Uranium 2005: Resources, Production and Demand, OECD, 2006.
- Organización de las Naciones Unidas 2006. Human Development Reports, 2005-2006. Disponibles en: <http://hdr.undp.org/>

Seguridad Radiológica

- Radiation and Waste Safety Infrastructure Profiles (RaWaSIP) – preparado por NSRW-TC OIEA
- Propuesta de Cooperación Regional en Seguridad Radiológica, Ciclo de Cooperación TC 2007-2008.
- Guías para la Evaluación de los Requisitos de Seguridad (Performance Indicators).
- Plan de Acción Genérico por Áreas Temáticas de Seguridad.
- BSS 115 – ANEXO II.
- Safety Reports n^{os}38, 39 y 40: Applying Radiation Safety Standards in Radiotherapy, Nuclear Medicine and Radiodiagnostic. Fundamental Safety Principles – SF- 1.
- TECDOC 1423 – Optimization of the Radiological Protection of Patients Undergoing Radiography, Fluoroscopy and CT. TECDOC 14247 – Image Quality and Dose in Mammography.
- TECDOC 1517 – Control de Calidad en Mamografía.
- RS-G-1.5 Radiological Protection for Medical Exposure to Ionizing Radiation.
- RS-G-1.7 – Aplicación de los conceptos de exclusión, exención y dispensa.
- RS-G-1.8 – Monitoreo Ambiental para propósitos de radioprotección.

ANEXO 4. PARTICIPANTES EN EL PROCESO DEL PER

Comité Asesor y Grupo Directivo del OCTA

1. Jorge Vallejo (**Presidente del OCTA**) Coordinador General – Colombia
2. Juan Antonio Casas Zamora – Director de la División para América Latina del OIEA
3. Ángel Díaz (**Vicepresidente del OCTA**) Venezuela
4. Alberto Miranda (**Secretario del OCTA**) Bolivia
5. Hadj Slimane Cherif – Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación de Desempeño del OIEA
6. Jane Gerardo-Abaya – Oficial de Gerencia de Programas de apoyo al DIR-TCLA
7. Francisco Rondinelli – Experto en planificación estratégica
8. Angelina Díaz – Experta con experiencia en ARCAL
9. Sergio Olmos – Experto con experiencia en ORA y GT-ORA

Grupo 1. Seguridad Alimentaria (Inducción de mutaciones y mejoramiento genético de plantas, Gestión integrada de suelos, agua, plantas y fertilizantes, Manejo integrado de plagas, Producción y sanidad animal, Alimentación y protección ambiental)

1. Silvia Fascioli (**miembro del OCTA**) Uruguay
2. Luz Gómez Pando (**inducción de mutaciones y mejoramiento genético de plantas**) Perú
3. Jesús Reyes (**control de plagas**) México
4. Segundo Urquiaga (**gestión integrada de suelos, agua, plantas y fertilizantes**) Brasil
5. José Fernando García (**ciencias animales**) Brasil
6. Cecilia Urbina (Oficial de gerencia de programas)

Puntos focales de Áreas Técnicas del OIEA

1. Jorge Hendrichs (NAFA)
2. Walther Enkerlin (NAFA)
3. Pierre Lagoda (NAFA)
4. Tatiana Rubio Cabello (NAFA)
5. Ian Ferris (NAFA)

Grupo 2. Salud Humana (Medicina Nuclear, Radioterapia, Física Médica, Radiofarmacia, Nutrición, Radioprotección del Paciente, Biología Molecular Nuclear - Enfermedades Infecciosas)

1. Angel Díaz (**miembro del OCTA**) Venezuela
2. Pilar Orellana (**medicina nuclear**) Chile
3. Rolando Camacho (**radioterapia**) Cuba
4. Esperanza Castellanos (**física médica**) Colombia
5. Henia Balter (**radiofarmacia**) Uruguay
6. José Luis San Miguel Simbrón (**nutrición**) Bolivia
7. Mari Carmen Franco (**radioprotección del paciente**) México
8. Henia Balter (**medicina nuclear y radiofarmacia**) Uruguay
9. *Hugo Marsiglia (radioterapia) Francia*
10. Octavio Fernandes (**biología molecular nuclear - enfermedades infecciosas**) Brasil
11. José Antonio Lozada (Oficial de gerencia de programas)

Puntos focales de Áreas Técnicas del OIEA

1. Pedro Andreo (NAHU)
2. Eduardo Zubizarreta (NAHU)

Grupo 3. Medio Ambiente (Atmósfera, Recursos Hídricos, Medio Terrestre, Medio Marino)

1. César Tate (**miembro del OCTA**) Argentina
2. Carlos Alonso (**medio marino**) Cuba
3. Samuel Hernández (**recursos hídricos**) Venezuela
4. Rita Pla (**atmósfera**) Argentina
5. Elizabeth Carazo (**medio terrestre**) Costa Rica
6. Jane Gerardo-Abaya (Oficial de gerencia de programas)

Puntos focales de Áreas Técnicas del OIEA

1. Luis Araguás (NAPC)
2. Joan Albert Sánchez Cabeza (NAML)
3. Gabriele Voigt (NAAL/SEIB)

Grupo 4. Energía e Industria (Nucleoelectricidad, Reactores Experimentales y Aplicaciones en la Industria)

1. Raúl Ortiz Magaña (**miembro del OCTA**) México
2. Gonzalo Torres Oviedo (**planeamiento energético**) Chile
3. Betonus Pierre (**planeamiento energético**) Haití
4. Gustavo Molina (**aplicaciones industriales**) México
5. Ana Fittipaldi (**energía nuclear**) Argentina
6. *Félix Barrio - España*
7. Javier Guarnizo/ Alain Cardoso (Oficial de gerencia de programas)

Puntos focales de Áreas Técnicas del OIEA

1. Iván Vera (NE) *
2. Ismael Concha (NE)
3. Taghrid Atieh (NE/INIS)

Grupo 5. Seguridad radiológica (Infraestructura Reguladora, Protección Radiológica Ocupacional, Aspectos Regulatorios de la Exposición en la Práctica Médica, Protección Radiológica del Público, Preparación y Respuesta a Emergencias Radiológicas, y Educación y Entrenamiento)

1. Maria Cristina Lourenço (**miembro del OCTA**) Brasil
2. Alejandro Náder - Uruguay
3. Gustavo Massera - Argentina
4. Paulo Ferruz – Chile
5. Tsu Chia Chao (Oficial de Gerencia de Programas - OIEA)

Puntos focales de Áreas Técnicas del OIEA

1. Ronald Pacheco (NSRW) *
2. Chister Viktorsson (NSNI)
3. María Josefa Moracho Ramírez (NSNI)

* Participaron, además, en los trabajos de grupo de los talleres de preparación y priorización del PER.

Organismos Internacionales representados en el Taller de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia

Seguridad Alimentaria

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)

Gonzalo Flores Céspedes, Asistente del Representante de la FAO en Bolivia

Salud Humana

Organización Panamericana de la Salud (OPS)

Pablo Jiménez, Asesor Regional en Salud Radiológica

Medio Ambiente

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Antonio Villasol Núñez, Director General del Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas



ARCAL

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

<http://arc.cnea.gov.ar>

PERFIL ESTRATEGICO REGIONAL PARA AMERICA
LATINA Y EL CARIBE (PER) 2007-2013

Seguridad Alimentaria en América Latina y el Caribe a la luz del PER



ARCAL



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

PUBLICACIONES RELATIVAS AL PER

A fin de facilitar la consulta del material resultante del proceso de elaboración del Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (PER), su publicación ha sido hecha en forma de fascículos que contienen los siguientes aspectos:

Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (PER) 2007-2013

Antecedentes, metodología y proceso de elaboración del PER para América Latina y el Caribe

Seguridad Alimentaria en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Salud Humana en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Medio Ambiente en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Energía e Industria en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Seguridad Radiológica en América Latina y el Caribe a la luz del PER



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica



ARCAL

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

Agosto 2008

Publicado por:

International Atomic Energy Agency

Department of Technical Cooperation

Division for Latin America

P.O.Box 100, Wagramer Strasse 5

1400 Vienna, Austria

Telephone: (+43-1) 2600-0

Fax: (+43-1) 2600-7

E-mail: Official.Mail@iaea.org

Website: <http://tc.iaea.org>

**PERFIL ESTRATEGICO REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE
(PER) 2007-2013**

Alianza Estratégica ARCAL-OIEA

**SEGURIDAD ALIMENTARIA EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE A LA LUZ
DEL PER**

CONTENIDO

I.	Antecedentes y desarrollo del trabajo.....	1
II.	Análisis general de la situación regional.....	2
	1. Análisis DAFO.....	3
	1.1 Fortalezas.....	3
	1.2 Debilidades.....	4
	1.3 Amenazas.....	4
	1.4 Oportunidades.....	4
III.	Necesidades/Problemas regionales y justificación.....	5
	1. Inadecuada sostenibilidad en la aplicación de técnicas nucleares en la actividad agropecuaria (A1).....	5
	2. Restricción del acceso a los mercados por la presencia de residuos químicos de riesgo para la salud humana en alimentos de origen animal y vegetal (A2).....	5
	3. Prácticas deficientes en el manejo de suelos agrícolas e inadecuado uso de fertilizantes, agua y fijación biológica de nitrógeno (A3).....	6
	4. Presencia de áreas con alta prevalencia de moscas de la fruta (A4).....	7
	5. Pérdida de áreas agrícolas por degradación de suelos ocasionada por la actividad agropecuaria extensiva (A5).....	8
	6. Ocurrencia de enfermedades exóticas de carácter transfronterizo en animales (A6).....	9
	7. Baja productividad y susceptibilidad a estreses bióticos y abióticos de los cultivos tradicionales básicos para la alimentación (A7).....	10
	8. Presencia de áreas infestadas por el gusano barrenador del ganado del Nuevo Mundo (A8).....	10
	9. Vulnerabilidad de especies ganaderas en riesgo de extinción (A9).....	11
	10. Baja productividad de las plantas nativas con potencial nutritivo y/o medicinal de las zonas de biodiversidad (A10).....	12

11.	Limitado desarrollo de la acuicultura por la presencia de factores sanitarios y genéticos (A11).....	13
12.	Presencia de áreas de alta prevalencia de la polilla de la manzana (A12).....	14
IV.	Priorización de necesidades/problemas en el sector.....	14
1.	Valores atribuidos a cada necesidad/problema.....	15
2.	Justificación de los valores atribuidos.....	17
V.	Bibliografía utilizada por el Grupo de Trabajo sobre Seguridad Alimentaria en la elaboración del PER.....	21
VI.	Composición del Grupo de Trabajo.....	24

PERFIL ESTRATEGICO REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE (PER)
2007-2013
Alianza Estratégica ARCAL-OIEA

SEGURIDAD ALIMENTARIA EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE A LA LUZ
DEL PER

I. ANTECEDENTES Y DESARROLLO DEL TRABAJO

Para el sector de Seguridad Alimentaria se decidió contemplar los siguientes subsectores:

- ❖ *Inducción de mutaciones y mejoramiento genético de plantas*
- ❖ *Gestión integrada de suelos, agua, plantas y fertilizantes*
- ❖ *Manejo integrado de plagas*
- ❖ *Producción y sanidad animal*
- ❖ *Alimentación y protección ambiental*

Fueron recibidas 21 respuestas al Cuestionario de preparación del PER, cuyos resultados se evaluaron por los expertos en esta reunión:

Argentina – SENASA

Argentina – Departamento de Agricultura, Comisión Nacional de Energía Atómica

Argentina – Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur

Chile – Universidad de Chile, Facultad de Medicina, Laboratorio de Toxinas Marinas

Chile – Comisión Chilena de Energía Nuclear

Chile – División de Protección Pecuaria, Servicios Agrícolas y Ganaderos

Colombia – Universidad Nacional de Colombia

Cuba – INISAV, MINAGRI

Cuba – Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas

Cuba – Instituto de Suelos, Ministerio de la Agricultura

Cuba – CESIGMA, S.A.

Ecuador – Dirección General de Energía Nuclear

Ecuador – Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas

México – Centro de Investigaciones de Estudios Avanzados del IPN

Uruguay – Centro de Investigaciones Nucleares, Facultad de Ciencias, Universidad de la República

Venezuela – Instituto Nacional de Investigación Agrícola – CENIAP

Venezuela – Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez

FAO (Sede regional en Santiago de Chile) – 4 encuestas

En primera instancia, cada uno de los integrantes del Grupo presentó su Informe-Diagnóstico preparado con anterioridad y se discutió entre todos, cada uno de ellos. En base a esto se hizo la compatibilización de los mismos, a efectos de preparar el Informe del Grupo Sectorial, de acuerdo al formato establecido en los Términos de Referencia.

Posteriormente, se definieron las *Necesidades* en el contexto de la región y basadas en el uso de la tecnología nuclear.

Se asistió a las siguientes presentaciones del Grupo 3 relacionadas con el Sector 1:

- Carlos Alonso (CUBA) – “*Diagnóstico sobre el Medio Ambiente Marino de América Latina y El Caribe*”
- Elizabeth Carazo (COSTA RICA) – “*Plaguicidas en América Latina*”
- Antonio Villasol Núñez (PNUMA) – “*Problemas Ambientales en la Región de América Latina y el Caribe*”

- Asimismo, el Sr. Gonzalo Flores en representación del Sr. José Graciano, Director Regional de FAO en Santiago, Chile, trajo la presentación “*América Latina y Caribe sin Hambre - Plan de Acción Regional 2007-2008*”

II. ANÁLISIS GENERAL DE LA SITUACIÓN REGIONAL

Se estima que la población mundial es de 6.400 millones de habitantes, de los cuales aproximadamente el 10%, vive en América Latina y el Caribe (UNFPA, CEPAL). De éstos, debido al creciente éxodo rural hacia las áreas urbanas, sólo un promedio de 22% vive en zonas rurales, siendo que en los países más pobres esta proporción es superior al 43% (CEPAL, 2006), razón por la cual este sector es, de manera indiscutible, una fuente básica de subsistencia y progreso económico para millones de habitantes de la región.

América Latina y el Caribe (ALC) representan el 15 % de la superficie mundial (UNEP) y con respecto a la tierra arable, cuentan con 100 millones de hectáreas, que constituyen el 7% de la superficie mundial (FAO, 2007). Se reconoce que ALC tiene gran potencial para la producción de alimentos y por lo tanto se le considera un baluarte de la seguridad alimentaria mundial. Haciendo referencia a su contribución a la producción mundial de alimentos, ALC participa con un 21% de la producción mundial de frutas (FAOSTAT), con el 7.68% de la producción de cereales, 7.73% de raíces y tuberosas y 11.97 % de leguminosas de grano (FAO 2003). El hato ganadero latinoamericano se estima en 500 millones de cabezas de ganado, es decir alrededor de una cabeza de ganado por habitante. Estas cifras demuestran de manera contundente que la actividad agropecuaria se mantiene como un sector estratégico para el desarrollo regional

En las últimas décadas la contribución del sector agropecuario al PBI regional es superior al 8% y en varios países su aportación es superior al 20%. Sin embargo, desde la perspectiva de la contabilidad económica, la contribución real del sector agropecuario al PBI es vista de manera más extensa, ya que además de su cuota por los productos primarios que genera, se debe contabilizar la aportación que proporcionan sus encadenamientos intersectoriales especialmente con la industria de fabricación de envases, empaques y embalajes, transformación de alimentos, textil y los servicios de transporte y comercio. En la región se calcula que por cada dólar generado en el sector agropecuario, se agregan en promedio entre tres y seis dólares a la economía del país, siendo más alto en los países de mayor desarrollo relativo (Argentina, Brasil, Chile, México y Uruguay). Estas cifras reflejan que el sector agropecuario es una importante fuerza motriz para el progreso regional.

Sin embargo, haber posicionado a la actividad agropecuaria como un proveedor neto de alimentos y como un sector estratégico para el desarrollo regional ha traído como contrapartida consecuencias negativas tales como: una progresiva degradación de suelos arables, debido a su uso intensivo y pobres prácticas de fertilización e irrigación; la reducción incesante de la superficie boscosa natural a cambio de ampliar la superficies de producción de cultivos industriales de exportación y en general, un deterioro del medio ambiente reflejado en la pérdida de la biodiversidad debido a la sustitución del cultivo de especies nativas por cultivos de alto valor comercial y la contaminación por agroquímicos utilizados en el control de plagas y en el tratamiento poscosecha de los productos agrícolas.

Por otra parte, en las áreas rurales es también donde se manifiestan los flagelos del hambre y la desnutrición, cuya presencia desgasta y encubre el valor intrínseco de las actividades agrícolas y pecuarias. ALC refleja la misma distribución mundial de la población pobre y desnutrida: 80% en las áreas rurales y 20% en las áreas urbanas. Los mayores índices de pobreza y desnutrición de ALC se observan en las áreas rurales de la subregión Andina, Mesoamérica, el Caribe y las zonas tropicales de América del Sur (FAO, 2007).

En síntesis, si bien el sector en la región presenta resultados positivos generales, también afronta una serie de cruciales desafíos que deben ser superados en los próximos años para optar por un desarrollo alimentario sostenido compatible con mayores niveles de crecimiento y bienestar social, vinculados a la conservación y utilización de la diversidad biológica y sin detrimento de los recursos naturales. Para

que este desarrollo ocurra, la condición *sine qua non* es que la actividad agropecuaria regional crezca significativamente.

Numerosos especialistas en desarrollo económico han identificado al cambio tecnológico como la variable que más aporta al crecimiento económico. En ALC, por ejemplo, se calcula que alrededor del 40 por ciento de las mejoras logradas en la producción agropecuaria son atribuibles al cambio tecnológico (IICA, Seixas, 2004). En este sentido destaca el uso de técnicas nucleares para el mejoramiento genético de plantas y animales, mejoramiento del manejo del suelo y del uso eficiente de la fertilización y la irrigación, la supresión y erradicación de plagas agropecuarias y el diagnóstico oportuno de enfermedades animales.

En la región todavía el cambio tecnológico es insuficiente para atender exitosamente la apertura comercial mundial y explotar las oportunidades que la misma brinda, asumiendo como paradigma un desarrollo agrícola sostenible cimentado en el aumento de la producción y exportación de productos agropecuarios sin efectos colaterales para la salud humana y daño del medio ambiente.

El vacío de cambios tecnológicos existente en los cuales la tecnología nuclear puede coadyuvar se presenta en los temas de mejoramiento genético de especies agrícolas y pecuarias, tradicionales y no tradicionales; desarrollo de buenas prácticas de uso y manejo del recurso suelo y agua; prevención, supresión o erradicación de plagas agrícolas y pecuarias transfronterizas; manejo de las limitantes sanitarias y genéticas en el cultivo de especies pecuarias y organismos acuáticos cautivos, tratamientos de poscosecha como alternativa al uso de químicos, prevención de residuos de riesgo a la salud humana en alimentos y fortalecimiento de las redes y capacidad para soporte de servicios analíticos agropecuarios.

1. Análisis DAFO

1.1 Fortalezas

- a) La diversidad edafoclimática permite a la región ser un importante proveedor mundial de gran diversidad de productos agropecuarios de importancia alimenticia e industrial. Es responsable de un porcentaje significativo del comercio mundial de productos agrícolas y pecuarios, como soja, azúcar, café, cereales, frutas, hortalizas, carne y productos lácteos.
- b) La región posee niveles extremadamente altos de biodiversidad con posibilidad de ofrecer a la comunidad mundial, nuevas especies de productos agrícolas con alto valor nutritivo y medicinal (granos, raíces, tubérculos, frutas y otros). Según el PNUMA, cinco de los diez megacentros de biodiversidad se encuentran en ALC (Brasil, Chile, México, Paraguay y Perú). Además, existen redes de producción de plantas medicinales y agricultura orgánica.
- c) La tecnología de fijación biológica de nitrógeno (FBN) desarrollada en la región permite el cultivo de 35 millones de hectáreas de soja en la subregión del Cono Sur, sin uso de fertilizante nitrogenado. La FBN también garantiza la producción de proteína animal en la subregión. Esta tecnología contribuye a la preservación del medio ambiente.
- d) La existencia de instituciones científicas y tecnológicas con personal capacitado que permite el intercambio de información y tecnología.
- e) La existencia de servicios nacionales y acuerdos subregionales para la prevención y el control de las plagas y enfermedades transfronterizas, que puede permitir la supresión o erradicación subregional de plagas agrícolas (moscas de la fruta, polilla del manzano, etc.) y enfermedades pecuarias (aftosa, botulismo, rabia, etc.), incluyéndose la plaga del gusano barrenador del ganado (GBG).

1.2 Debilidades

- a) Las instituciones científicas y tecnológicas trabajan aisladamente y realizan actividades repetidas, siendo notoria la falta de estudios o investigaciones permanentes en Red a nivel regional. Además, se observa una falta de continuidad en la investigación y difusión de tecnologías debido a la rotación frecuente en la dirección de los programas de investigación y en los servicios nacionales de sanidad y fitosanidad.
- b) Gasto significativo de divisas en la importación de alimentos básicos en algunos países debido a los desbalances en la disponibilidad de recursos naturales, técnicos y económicos en la región. Especialmente en la Subregión Andina, se observan los más bajos rendimientos en el sector agrícola, donde el número de población rural también es alto.
- c) La inadecuada implementación de los estándares internacionales de calidad en los productos alimenticios de consumo doméstico, con riesgo potencial para la salud humana, como también para atender adecuadamente las exigencias de los mercados.
- d) Posibles obstáculos en la cooperación horizontal entre países para mejorar las condiciones sanitarias y fitosanitarias de forma regional o subregional, debido a que los países se consideran competidores del mismo mercado internacional de productos agropecuarios.
- e) Ausencia de políticas para fomentar la participación económica del sector privado en programas nacionales o subregionales dirigidos a la prevención del control de plagas sanitarias y fitosanitarias transfronterizas.

1.3 Amenazas

- a) Introducción en la región de plagas y enfermedades exóticas (moscas de la fruta, falsa polilla de la manzana, polilla oriental, gripe aviar altamente patógena, encefalopatía esponjiforme bovina) y aparición potencial de nuevas plagas y malezas por el uso indiscriminado de agroquímicos.
- b) Riesgos de pérdida en la diversidad genética por la introducción de organismos genéticamente modificados en centros de origen de plantas localizados en la región.
- c) Aplicación de restricciones sanitarias y fitosanitarias como barreras no arancelarias por parte del mercado internacional, a pesar de los principios internacionales de facilitación de comercio que se promueven en la Organización Mundial del Comercio (OMC).
- d) Reducción de la productividad agropecuaria por efecto de los cambios climáticos globales.

1.4 Oportunidades

- a) La demanda por fuentes alternativas de energía renovable en el mundo abre perspectivas para el desarrollo de la agroenergía sostenible en la región.
- b) Incremento del mercado internacional de productos agropecuarios y acuáticos, tradicionales y no tradicionales con propiedades nutraceuticas de alto valor económico, por el reciente reconocimiento de la Organización Mundial del Comercio de mecanismos sanitarios y fitosanitarios que facilitan su comercio.
- c) Existencia de acuerdos internacionales para regular el uso y conservación de recursos genéticos vegetales y animales.
- d) Potencial demanda de tecnologías nucleares en el área agropecuaria para afrontar los problemas del calentamiento global.

III. NECESIDADES/PROBLEMAS REGIONALES Y JUSTIFICACION

Estas son las necesidades/problemas identificadas por el Grupo de Trabajo con sus respectivas justificaciones:

1. Inadecuada sostenibilidad en la aplicación de técnicas nucleares en la actividad agropecuaria (A1)

A pesar que la mayoría de las técnicas nucleares empleadas en la región para el desarrollo de actividad agropecuaria, son ampliamente conocidas y difundidas, existe la urgente necesidad de construir y/o actualizar las capacidades de los recursos humanos y de los laboratorios disponibles.

La casi totalidad de las encuestas recibidas hacen mención de esta necesidad, inclusive de la información recibida se deduce que la poca aplicación de las técnicas nucleares en el desarrollo tecnológico de la agricultura regional obedece a la substitución del personal entrenado por jóvenes sin el adecuado entrenamiento. Lo mismo se puede decir sobre los laboratorios de la mayoría de los países de la región, que están obsoletos. Muchos laboratorios poseen equipos antiguos y la mayoría sin uso y en otros casos los laboratorios fueron totalmente desactivados. Actualmente, sólo algunos laboratorios localizados en Argentina, Brasil, Chile, México y Perú, están funcionando, en algunos casos, con ciertas limitaciones, destacándose que varios de los equipos necesitan ser sustituidos.

Es necesario establecer laboratorios de servicios con cierto grado de especialización, con lo cual se ganará mayor calidad y rapidez en los análisis. Es importante destacar que el OIEA viene monitoreando la calidad de análisis de algunos isótopos más empleados en la región en la actividad agropecuaria, desde hace algunos años, lo cual ha contribuido significativamente para garantizar la calidad de los trabajos que se desarrollan basados en los resultados de estos análisis.

Sin atender esta necesidad, entrenamiento y modernización de los laboratorios, será difícil la extensión y difusión de las técnicas nucleares como herramientas de gran valor que son, como soporte para el desarrollo tecnológico de la actividad agropecuaria regional.

2. Restricción del acceso a los mercados por la presencia de residuos químicos de riesgo para la salud humana en alimentos de origen animal y vegetal (A2)

En la región, la aplicación de alta tecnología en los cultivos vegetales y en la producción animal para exportación, como por ejemplo: café, banano, uvas y otras frutas de clima templado, hortalizas y cítricos, flores, piña, otros cultivos (trigo, maíz, arroz, soya), carne y leche ha contribuido al uso masivo de diversos tipos de insumos (plaguicidas, hormonas y antibióticos).

El uso de fumigantes para resolver problemas fitosanitarios y superar barreras cuarentenarias es una práctica habitual en países de la región. Muchos de estos fumigantes han sido prohibidos, o están en vías de serlo, debido a que se ha determinado científicamente que su uso tiene efectos negativos en la salud humana y en el ambiente. Entre éstos se puede mencionar el dibromuro de etileno, el cual fue prohibido en la década de 80 en la mayoría de los países, afectando seriamente el comercio de frutas y hortalizas. Situación similar se esta viviendo actualmente con el bromuro de metilo. Debido a esto, se han estado buscando en la región tratamientos alternativos. Dentro de las alternativas viables se destacan el uso de radiaciones ionizantes.

Una de las mayores ventajas de la irradiación de alimentos es que la inocuidad de esta tecnología es respaldada por décadas de investigación, lo que ha determinado que organismos de las Naciones Unidas como la OMS, FAO y OIEA, como también un sin numero de otras organizaciones científicas nacionales e internacionales, recomienden su aplicación.

Actualmente más de 60 países han aprobado esta tecnología para uno o varios productos o clases de productos y existen también normas internacionales como son las de la Comisión del Código

Alimentario (OMS/FAO) y de la Comisión de Medidas Fitosanitarias (CMF), FAO. Es urgente contar en la región con normas y reglamentos armonizados para el uso adecuado de esa tecnología.

Paralelamente, los países de la región enfrentan una serie de problemas con residuos de plaguicidas en los alimentos de consumo local y de exportación, lo que demanda el desarrollo, aplicación y normalización de métodos analíticos para el monitoreo de contaminantes.

Los principales beneficiarios de ese programa serían los sectores industriales de toda la región, involucrados con el procesamiento y comercialización de productos agropecuarios, además de los consumidores, que pasarán a tener acceso a productos de mayor calidad.

3. Prácticas deficientes en el manejo de suelos agrícolas e inadecuado uso de fertilizantes, agua y fijación biológica de nitrógeno (A3)

La región de América Latina y el Caribe cuenta actualmente con cerca de 600 millones de habitantes (10% de la población mundial), de los cuales cerca del 85% está localizada en la zona tropical y subtropical. En promedio sólo 22% de la población regional está localizada en el medio rural, pero en algunos casos como Guatemala, Nicaragua, Honduras y Paraguay este porcentaje supera el 43% (CEPAL, 2006). Con excepción de los países de la zona subtropical y templada de la región, la gran mayoría de los países localizados en la zona Andina y tropical (especialmente Brasil y América Central), presentan suelos agrícolas naturalmente pobres a muy pobres en nutrientes, aparte de los problemas de toxicidad por altos niveles de aluminio, hierro y manganeso, situación que condiciona muy bajos rendimientos de productos alimenticios, lo cual conlleva a la pobreza, al hambre y a la desnutrición (Urquiaga et al., 2006). Los mayores índices de pobreza y desnutrición se observan en las áreas rurales de América Central, zona andina, Caribe y en la zona tropical (Urquiaga et al., 2005a; Urquiaga y Zapata, 2000). Se considera que cerca de 30% de los niños entre 0 – 5 años de edad de la región presentan altas tasas de desnutrición crónica, problemas graves que necesitan urgente solución (Oyarzun, M.T.-FAO, Dirección Regional para América Latina y el Caribe. Com. Personal).

En la práctica, la agricultura extractiva regional, basada apenas en la fertilidad natural de los suelos está llevando a un empobrecimiento decreciente de los mismos. Este fenómeno condiciona la explotación cada vez mayor de áreas marginales para la agricultura “migratoria”, áreas con alta pendiente y la propia deforestación, provocando graves problemas ambientales, destacándose la erosión y las emisiones de gases de efecto invernadero. (Lal et al., 2006; Urquiaga et al., 2005a).

Uno de los indicadores del grado de tecnificación agrícola se basa en el uso de fertilizantes. La región consume 12% de los fertilizantes del mundo, siendo que sólo Brasil y México consumen el 74%, indicando un serio desequilibrio (IFA, 2007) regional. Se debe destacar que en la casi totalidad de los países de la región la tecnología agrícola esta orientada principalmente a los cultivos industriales o de exportación (soja, caña de azúcar, café, hortifruticultura, entre los principales), y muy poco a los cultivos alimenticios (fríjol, arroz, maíz, papa, yuca y camote) (FAO, 2007; IFA, 2007; Urquiaga y Zapata, 2000). Una de las tecnologías regionales de gran impacto en la agricultura está basada en la fijación biológica de nitrógeno (FBN) en el cultivo de soja, tecnología típicamente regional y que permite la producción de más de 37 Mt de proteína anualmente sin aplicación de N-fertilizante, en 36 millones de hectáreas distribuidos entre Brasil, Argentina y Paraguay (Alves et al., 2002; 2003; Urquiaga et al., 2004). Esta tecnología en los cultivos alimenticios básicos como frijol, habas, arvejas, etc. está muy atrasada. Existe también la clara necesidad para mejorar la disponibilidad de nitrógeno de los suelos pobres de los pequeños agricultores a través de los abonos verdes (Urquiaga et al., 2005b).

Por lo expuesto, existe la urgente necesidad de desarrollar prácticas de manejo de suelos agrícolas (siembra directa, etc.) para aumentar de forma sostenible la producción de alimentos, basados en el uso racional y eficiente de la fertilización, FBN, abonos verdes y orgánicos y de los recursos hídricos.

Para ésto, las técnicas nucleares ofrecen las mejores perspectivas. El uso de ¹⁵N como trazador permitirá de forma rápida y económica obtener recomendaciones de manejo eficiente de los fertilizantes (factores de dosis, fuentes, localización, fraccionamiento y formas de aplicación)

(Urquiaga y Zapata, 2000). Las técnicas de dilución isotópica de ^{15}N y abundancia natural de ^{15}N también son de gran utilidad para evaluar la eficiencia de la FBN de los sistemas de producción de las leguminosas, permitiendo la selección de variedades e inoculantes más eficientes (Boddey et al., 2000; Urquiaga et al., 1987). En estos estudios las técnicas de ^{15}N , ^{13}C , ^{137}Cs y sonda de neutrones son también necesarias para evaluar los cambios en la fertilidad de los suelos, retención de humedad, dinámica de la materia orgánica del suelo y en las pérdidas de suelo por erosión (Andrello et al., 2003; Alves et al., 2006). De estos estudios se obtendrán también recomendaciones de manejo agrícola que permitan la conservación y/o aumento de la capacidad productiva de sus sistemas de producción y la protección del medio ambiente (Alves et al., 2006; Lal et al., 2006; Urquiaga et al., 2004).

Los beneficiarios directos serán los grandes y pequeños agricultores que obtendrán mayores rendimientos con menor costo, como también la sociedad en general por disponer de mayor cantidad de alimentos de calidad nutricional y por la disminución del riesgo de degradación ambiental.

4. Presencia de áreas con alta prevalencia de moscas de la fruta (A4)

Las moscas de la fruta son las plagas que más daño causan a la hortofruticultura de la región. En los países que no las controlan o su control es deficiente llegan a causar entre 20 y 40% de pérdidas en la producción. Asimismo, debido a los requerimientos fitosanitarios que exige el mercado internacional la presencia de esta plaga en un país limita de manera radical sus exportaciones de frutas y hortalizas y por su carácter transfronterizo en ocasiones llega a restringir también las exportaciones de los países vecinos. Por esta razón, no es coincidencia que Argentina, Chile, Brasil y México que mantienen programas preventivos y de control de moscas de la fruta se ubiquen como los más importantes abastecedores latinoamericanos de frutas y hortalizas en el mercado regional y mundial.

Además de las pérdidas económicas por los daños directos, la merma en producción origina una reducción en el consumo de frutas per capita sobre todo en el sector socio-económico más marginado. Como ejemplo, la producción de frutas per capita que se consumen en fresco en Centroamérica, está por debajo de muchas otras regiones del mundo incluyendo el Medio Oriente, a pesar de que Centroamérica cuenta con condiciones favorables para la producción de frutas y hortalizas. Asimismo, el control intensivo de moscas de la fruta mediante las aplicaciones de insecticidas contamina el medio ambiente y afecta a los organismos benéficos y también resulta en residuos en los productos hortofrutícolas que ofrecen riesgos a la salud y representan limitantes para acceder a algunos mercados de exportación.

Con el fin de reducir pérdidas y aplicaciones de insecticida, salvaguardar la industria hortofrutícola y promover su desarrollo de manera que obtenga capacidad de abastecer las necesidades actuales y futuras del mercado regional y mundial es necesario establecer en la región áreas libres y de baja prevalencia de moscas de la fruta-

Una vez establecida un área libre o de baja prevalencia se precisa que los países importadores la certifiquen, de esta forma validan el acceso sin restricciones de frutas y hortalizas producidas en dichas áreas, al mercado internacional. El proceso de certificación involucra varios factores que determinan el tiempo necesario para obtenerla; sin embargo, en promedio la certificación tarda de cuatro a seis años. Esto refleja la premura de emprender cuanto acciones regionales.

Para establecer áreas libres y de baja prevalencia de moscas de la fruta, el enfoque fitosanitario aplicado a nivel mundial, por ser una tecnología probada, es el manejo integrado de plagas en áreas extensas para su supresión, erradicación o prevención siendo uno de sus principales componentes el uso de la técnica del insecto estéril (TIE). A la fecha este paquete tecnológico es la opción más efectiva y favorable al medio ambiente para lograr el desarrollo de estas áreas y no se prevé que en el futuro cercano pueda ser sustituido.

Argentina, Chile, Guatemala, México y Perú cuentan con una gran experiencia en el uso exitoso de la TIE para controlar moscas de la fruta. Brasil y Costa Rica están en proceso de incorporarse a este grupo; sin embargo, el resto de los países de la región necesitan implementarla.

La naturaleza transfronteriza de la plaga demanda la colaboración regional para su control y los países en los que existe requieren controlarla y los países que están libres de ella se benefician si sus vecinos la suprimen. Además, la División Conjunta FAO/OIEA ha estado coadyuvando y cuenta también con experiencia para la solución de este problema regional. Este escenario proyecta una oportunidad única de cooperación entre organizaciones y países para eliminar una plaga que no sólo es de carácter transfronterizo sino de interés para toda la región.

Los beneficiarios son el medio ambiente y los consumidores, así como los sectores de la población involucrados en la cadena de producción, comercialización y exportación de frutas y hortalizas en la región.

5. Pérdida de áreas agrícolas por degradación de suelos ocasionada por la actividad agropecuaria extensiva (A5)

La historia de la explotación agropecuaria de América Latina y el Caribe, está basada en el cambio de la de la vegetación nativa (sabanas y florestas), seguida por algunos años del establecimiento de cultivos anuales o pasturas que se alimentan de las pocas reservas de nutrientes minerales y de la degradación de la materia orgánica del suelo (MOS), principal característica de la fertilidad de los suelos. Posteriormente, cuando los rendimientos disminuyen drásticamente, viene el abandono del área y la emigración de la actividad agrícola para nuevas áreas deforestadas (Boddey et al., 2003). Como consecuencia, en la actualidad se observan en la región inmensas áreas degradadas y abandonadas con poca utilidad para la agricultura, especialmente en la zona andina y tropical, áreas que pueden sumar más de 250 Mha (Lal, 2006). Una parte significativa de estas áreas corresponde a los pequeños agricultores intentando obtener su sustento cultivando maíz, frijol, papa y yuca sin uso de fertilizantes, empobreciendo y empeorando aún más la fertilidad e integridad de los suelos. En algunos países, Brasil y países andinos) otras grandes áreas pertenecen a los grandes agricultores que ocupan la tierra con la actividad pecuaria de muy bajos niveles de producción y de muy baja rentabilidad. Esto constituye más una forma de ocupación de la tierra que la participación efectiva en la producción de carne, etc. de origen animal. Se estima que sólo en Brasil existen más de 200 millones de hectáreas (25 % del territorio nacional) con algún grado de degradación (Dias L.E. et al (eds.). 1997 Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas (III SINRAD), Ouro Preto, MG. Universidade Federal de Viçosa.). El problema de la degradación de las tierras involucra no sólo la disminución de la capacidad productiva de los suelos por excesiva salida de nutrientes con los cultivos o actividad pecuaria, sino por la erosión, y la contaminación de recursos hídricos. La recuperación de estas áreas para la actividad agrícola demanda urgente atención, pues la situación de degradación incentiva la continua deforestación aún en reservas ecológicas como ocurre actualmente en la Amazonia, con grave impacto ambiental.

La recuperación de estas áreas es viable pero existen pocos paquetes de tecnología divulgados e implementados, debido parcialmente a la falta de recursos económicos como también a la falta de apoyo de los gobiernos para implementar tales tecnologías. Existe mucha atención para la protección de forma legal de reservas nativas, pero actualmente prácticamente no existen incentivos para recuperar las áreas degradadas.

Por razones de bajo costo y por la efectividad en el secuestro de carbono en el suelo, todas las tecnologías disponibles de recuperación de estas áreas en la zona tropical dependen de la utilización de leguminosas capaces de obtener nitrógeno a través de la fijación biológica de nitrógeno (FBN) y el carbono a través de la fotosíntesis. Para el desarrollo, implementación y monitoreo de estas tecnologías, el empleo de técnicas nucleares son herramientas de gran importancia. Para la evaluación del ingreso de N del aire vía FBN a los cultivos en el campo, la aplicación de la técnica de abundancia natural de nitrógeno 15 es esencial (Shearer e Kohl, 1986; Boddey et al., 2000). Las evaluaciones de la abundancia natural del isótopo carbono 13 en los perfiles del suelo, revela la tasa de degradación del material orgánico nativo y las tasas de acumulación de carbono derivado de las leguminosas y gramíneas (Balesdent et al., 1988; Neill et al., 1997). Finalmente, las pérdidas de suelo por erosión como resultado de la degradación, pueden ser evaluadas través de los cambios de la actividad de cesio

137 en el suelo (Andrello et al., 2003).

Los beneficiarios directos serán especialmente los pequeños agricultores que podrán recuperar la capacidad productiva de sus tierras y producir alimentos ayudando a la preservación del medio ambiente. Este beneficio alcanza también a la sociedad como un todo, pues a través de las tecnologías de recuperación de tierras degradadas para la actividad agropecuaria se estaría ampliando la disponibilidad de tierras agrícolas, lo cual vislumbra aumentos en la producción de alimentos tan necesarios actualmente.

6. Ocurrencia de enfermedades exóticas de carácter transfronterizo en animales (A6)

Los países del continente americano están divididos por aproximadamente 50.000 kms. de fronteras de tierra, muchas de las cuales establecidas por motivos políticos, sin tomar en cuenta los desplazamientos de enfermedades. En ese sentido, la iniciativa Fronteras Globales - Enfermedades Animales Transfronterizas (GF-TADs, por sus siglas en inglés), resultado de un acuerdo oficial entre la OIE y la FAO, aborda el desafío de combatir las enfermedades animales desde una perspectiva regional y hemisférica. En consecuencia, cualquier acción debe ser realizada de acuerdo con dos principios fundamentales: i) la presencia de enfermedad – y la capacidad de eliminarla – en un país es influenciada en gran medida por el status sanitario de sus países vecinos, lo que sugiere que es absolutamente esencial la realización de acciones en forma conjunta, más allá de los límites fronterizos y ii) los países mejor posicionados para mejorar sus estados sanitarios nacionales, enfrentar los desafíos de las enfermedades actuales y satisfacer las necesidades del futuro, desarrollan en forma constante sus servicios veterinarios en torno a cuatro componentes básicos: capacidad técnica, recursos humanos y financieros, asociaciones con el sector privado y desarrollo de la capacidad para el acceso y la retención del mercado (World Organization for Animal Health/OIE, 2004).

En este sentido, se observa recientemente en la región diversas acciones aisladas para el desarrollo y/o perfeccionamiento de servicios de control y vigilancia epidemiológica de enfermedades animales emergentes de carácter transfronterizo y de importancia económica como por ejemplo fiebre aftosa (OPS/OMS, 2006), gripe aviar altamente patógena - H5N-1 (CEPAL - Naciones Unidas, 2006) y encefalopatía espongiiforme bovina – EEB (FAO, 2003).

Sin embargo, se observa una elevada disparidad tecnológica entre los países de la región, a pesar del carácter transfronterizo y de la gran relevancia de ese tema para la economía regional. Barreras económicas impuestas por países importadores de productos y derivados animales, en el caso de brote de una de esas enfermedades, generarían pérdidas incalculables y causarían daños irreversibles a la actividad pecuaria y económica en toda región (FAO, 2006).

Es necesario que laboratorios de todos los países de la región estén preparados para ofrecer un diagnóstico rápido y preciso de las enfermedades emergentes, utilizando tecnologías modernas y validadas adecuadamente. El uso de la energía nuclear se basa en el desarrollo y uso de sondas de ADN radioactivas en procesos de alta sensibilidad (como los “blottings” de ADN y ARN) para la detección de agentes patógenos en muestras de campo y deben servir como referencia para la validación de otras pruebas de detección que emplean el análisis de los ácidos nucleicos.

Además el uso de vacunas y sueros inactivados por irradiación ionizante (radiación Gamma) consiste en una importante aplicación de la energía nuclear en ese subsector, pues permite el intercambio de muestras de referencia entre los países y subregiones, facilitando la estandarización de métodos entre zonas con distintas clasificaciones sanitarias, de acuerdo con las normas internacionales existentes (Joint FAO/IAEA Programme, 2007).

Los beneficiarios primarios de ese esfuerzo serán las economías de todos países de la región, a través de sus servicios de vigilancia epidemiológica, que lograrán obtener mecanismos más rápidos, precisos y eficientes de detección de esos tipos de agentes patogénicos, permitiendo la comprobación de su competencia técnica y gerencial en sanidad animal junto a los países importadores de sus productos pecuarios, por promover la prevención y control de enfermedades emergentes. En segundo lugar, se

beneficiarán directamente los productores pecuarios, pues el control de esas enfermedades mantiene su capacidad comercial en niveles sostenibles.

7. Baja productividad y susceptibilidad a estreses bióticos y abióticos de los cultivos tradicionales básicos para la alimentación (A7)

Gran parte de los países de la región, especialmente aquellos que poseen áreas en que predomina la agricultura de subsistencia, son deficitarios en la producción de cereales y leguminosas, causando pobreza y desnutrición en el área rural. Es imperioso reconocer que la pobreza e inseguridad alimentaria asociada a enfermedades y desnutrición constituye una pérdida socioeconómica de alto impacto.

Dentro de las causas fundamentales que determinan este déficit alimentario, se consignan los bajos rendimientos por el uso de variedades tradicionales susceptibles a enfermedades e insectos (factores bióticos) y al cambio global del clima que afecta de forma radical la producción de los cultivos por el incremento de temperatura y disminución de la precipitación pluvial (factores abióticos).

Una de las formas de reducir el déficit alimentario de la región es el desarrollo de variedades mejoradas en los cultivos con mejor rendimiento, tolerantes/resistentes a factores estresantes bióticos y abióticos y con calidad apropiada.

En las últimas décadas, el mejoramiento genético de cultivos ha logrado incrementos significativos en su productividad, resistencia a enfermedades y plagas, tolerancia a la sequía, adaptación para la cosecha mecanizada y uniformidad de los granos y frutos.

Existen diversos métodos reconocidos para el mejoramiento genético en plantas: a) hibridación intra e inter específicas, b) inducción de mutaciones, c) ingeniería genética. Cada método tiene sus ventajas y desventajas, sin embargo es importante considerar que los métodos se complementan.

La aplicación de la inducción de mutaciones por el uso de la energía nuclear, permite alterar la constitución molecular de genes, modificando características de interés económico en plantas. En el período de 1969 al 2002, se registraron 2252 variedades mutantes de 163 especies en 62 países. De entre esas, 910 han sido obtenidas con rayos gamma, 61 con radiación gamma crónica, 48 con neutrones rápidos y 22 con neutrones termales (IAEA, 2007). Las variedades obtenidas por mutaciones pueden ser usadas directamente o como progenitores en programas de cruzamientos. Además, la inducción de mutaciones provee variaciones génicas y recombinaciones no registradas en las variedades cultivadas y sus parientes silvestres, favoreciendo el aumento de la variabilidad genética.

Los beneficiarios del mejoramiento genético de los cultivos son todos los países de la región.

8. Presencia de áreas infestadas por el gusano barrenador del ganado del Nuevo Mundo (A8)

En los países de América del Sur y en la mayor parte de las islas del Caribe el desarrollo pecuario se ve severamente limitado por la miasis causada por el Gusano Barrenador del Ganado (GBG) (*Cochliomyia omnivoras*), que genera importantes pérdidas comerciales al hato ganadero cuya población se calcula en más de 450 millones de unidades (bovinos, equinos, suinos, ovinos, caprinos, etc.). Su importancia se refleja por ser considerada la miasis que causa el GBG entre las seis principales enfermedades transfronterizas reconocidas oficialmente por el OIE (además de la Fiebre Aftosa, Peste Porcina Clásica, Encefalopatía Espongiforme Bovina, Gripe Aviar Altamente Patógena - H5N1 asiático y la Rabia). La atención a este problema es de carácter prioritario ya que el impacto negativo sobre el sector pecuario de la región presenta una tendencia claramente ascendente.

Con el fin de reducir las pérdidas en el sector pecuario y desarrollar la capacidad productiva de la actividad pecuaria es ineludible recolectar y compartir información técnica, estudiar la factibilidad y crear la capacidad para suprimir y erradicar a largo plazo el Gusano Barrenador del Ganado del Nuevo Mundo (GBG), en los países de la región de el Caribe y Sudamérica, a través del uso integrado de la

técnica del insecto estéril (TIE). Para ello es imperioso integrar a los países del Cono Sur y del Caribe en un proyecto de factibilidad y preimplementación para recolectar y compartir información técnica, desarrollar conjuntamente la capacidad en los organismos nacionales de sanidad animal, y preparar la erradicación a largo plazo del GBG.

El GBG es el primer insecto plaga en el que se probó exitosamente el uso de la TIE. El GBG se ha erradicado del sur de EUA, México, Centro América y Libia. Por lo tanto es una tecnología comprobada, aunque se requiere de mucha información acerca de la ecología y genética de poblaciones de la plaga en la región, así como de infraestructura humana, legal y física, antes de poder iniciar la fase operativa de un programa de erradicación. A la fecha no se conoce otra tecnología para erradicación de esta plaga que sea sostenible ni tampoco se prevé que en el futuro esta técnica pueda ser sustituida.

México y los países de Centro América cuentan con una gran experiencia en el uso exitoso de la TIE para erradicar al GBG. Actualmente en México y Panamá existen plantas de producción masiva de GBG estéril y de personal especializado que puede servir como la plataforma para despegar una iniciativa como la propuesta. Además, la División Conjunta FAO/OIEA apoya la investigación en genética de poblaciones en Brasil, Uruguay y Venezuela, y evalúa la situación de la plaga en el Caribe y posteriormente se hará en Colombia, Ecuador y Perú. Estas condiciones presentan una gran oportunidad para la cooperación entre organizaciones y países con el objeto de transferir la tecnología para eliminar en un largo plazo esta plaga regional.

Los beneficiarios son los sectores de la población involucrados que son los consumidores de productos y subproductos pecuarios y la cadena de producción, comercialización y exportación de productos cárnicos y lácteos de los países de América del Sur y el Caribe.

9. Vulnerabilidad de especies ganaderas en riesgo de extinción (A9)

La biodiversidad agrícola es un término general que incluye a todos los componentes de diversidad biológica de relevancia para la actividad agropecuaria, entre ellos las plantas y animales domésticos, siendo su manutención necesaria para las funciones clave del agro-ecosistema (CBD – UNEP – Naciones Unidas, 2005).

América Latina y el Caribe poseen grandes poblaciones de las principales especies ganaderas, distribuidas en las distintas subregiones y que son la base económica de diversos sectores, tanto para el comercio local y regional como para explotación en larga escala industrial y exportación de sus derivados. Por su característica autóctona (como en el caso de los camélidos sudamericanos) o por ser introducido hace por lo menos 100 años a través de los colonizadores europeos (como en el caso de los bovinos, ovinos, caprinos y bufalinos), poseen conjuntos génicos especiales y seleccionados que les confiere combinación ajustada a adaptación a las distintas zonas agro ecológicas de la región (FAO, 2006).

La necesidad de disminuir la vulnerabilidad de los animales domésticos posee carácter subregional (camélidos sudamericanos en la región andina) o regional en (razas “criollas” de bovinos, ovinos, caprinos y bufalinos), y requiere el establecimiento de planos de caracterización genética, conservación y uso de esas razas de forma de permitir la preservación del germoplasma *in situ*, así como la identificación de los genes involucrados en las características de adaptación de esas poblaciones animales y que puedan ser empleados en la selección de otras razas, mejorando los niveles de productividad en ambientes específicos en la región (UNEP/FAO, 1997).

La energía nuclear es de suma importancia durante los procesos de caracterización genética para la generación de paneles de ADN de células híbridas irradiadas (rayos X) para el mapeo génico y/o por su uso en procesos de marcación radioactiva (^{32}P y ^{33}P) para síntesis de sondas de ADN radioactivas en el análisis de regiones genómicas del tipo microsatélite. En adición a esas aplicaciones reconocidas, para el mejor entendimiento de los procesos que controlan la activación génica en animales adaptados a las distintas zonas agro ecológicas de la región, el uso de sondas de ADN radioactivas en sistemas de

microarrays de ADN para análisis de la expresión génica, es una gran posibilidad de aplicación de la energía nuclear en ese sector, una vez que conocidos los genes involucrados en los procesos de adaptación, es posible estudiar simultáneamente su expresión en diferentes circunstancias fisiológicas y/o ambientales, generando informaciones útiles para el desarrollo de herramientas de selección genética de los animales superiores así como estrategias de manejo adecuado de esos recursos genéticos.

En general, la población humana sería la beneficiaria general de la conservación de esas poblaciones de la biodiversidad pecuaria. Sin embargo, pequeños y grandes productores pecuarios de toda región serían los beneficiarios directos de esta tecnología pues el uso de germoplasma animal que posea características genéticas de adaptación y de alta productividad en manejo ambiental sostenible, tiende a incrementar el valor de los animales y de sus sub-productos con el consecuente aumento del ingreso económico de los agricultores y de divisas para los países.

10. Baja productividad de las plantas nativas con potencial nutritivo y/o medicinal de las zonas de biodiversidad (A10)

La agricultura tradicional y el bajo nivel tecnológico limitan la producción de las plantas nativas que tradicionalmente son sembradas por los pequeños agricultores. Además, la atomización de sus tierras, su ubicación en zonas marginales con climas adversos y el monocultivo han contribuido a la pérdida de diversidad de alimentos nativos y variedades criollas propias de la región.

La globalización obliga a los países menos desarrollados de la región a competir en el corto plazo con los países más desarrollados, induciendo a la siembra de variedades uniformes genéticamente requeridas por el mercado. Estas variedades están reemplazando a las variedades nativas en áreas de alta diversidad genética de cultivos tradicionales lo que se manifiesta de manera inmediata en una pérdida de genes valiosos presentes en las variedades locales de utilidad para el mejoramiento de plantas.

Las comunidades indígenas usan las plantas con las que han convivido por milenios en su vida cotidiana. El 25% de ellas tienen propiedades medicinales, otras poseen un valor nutritivo y energético además de las que producen pigmentos y aceites. Los cultivos de la papa, maíz, frijoles, cucurbitáceas, cacao, chiles y tomate son ejemplos significativos del aporte de la región a la alimentación mundial, por lo que es innegable que existe una oportunidad de participación de los pequeños/pobres agricultores de las zonas con alta biodiversidad para producir y comercializar nuevas raíces, tubérculos, granos, frutas y hortalizas con contenido nutracéutico alto.

La perspectiva de consumo global de las plantas nativas nuevas es muy alta. Se pueden lograr nuevos productos con alto valor que podrían hacer rentable la agricultura de los pequeños agricultores mejorando la economía del área rural. Con el ingreso económico por estos nuevos cultivos, estos agricultores podrían invertir en equipos y tecnologías apropiadas para hacer sustentable y rentable su explotación

Estas especies nativas tienen bajos rendimientos, ciclo de vida muy largo, son susceptibles al ataque de enfermedades e insectos y además, propensas al desgrane y acame. Estas características no deseadas pueden ser corregidas con facilidad a través de las técnicas de fitomejoramiento. Para ello, la inducción de mutaciones es con seguridad el método más adecuado porque permite cambiar uno o pocos caracteres, dejando el resto del genoma intacto. La combinación genética existente en estas variedades tradicionales no debe ser rota en un principio porque es indispensable para mantener su cultivo y uso.

El empleo de la inducción de mutaciones puede contribuir a la domesticación de las especies nativas paso a paso, como sucede en la naturaleza, pero en forma más acelerada y dirigida. La inducción de mutaciones mediante el uso de rayos gamma puede alterar cualquier gene y por lo tanto es un mecanismo adecuado para cualquier propósito de mejoramiento de estas especies.

Los beneficiarios directos serían las comunidades nativas de los países de la región con centros de origen y/o diversidad de plantas. Los beneficiarios indirectos, la sociedad en general al tener acceso a nuevos productos nutraceuticos.

11. Limitado desarrollo de la acuicultura por la presencia de factores sanitarios y genéticos (A11)

La acuicultura, posiblemente el sector de producción de alimentos de crecimiento más acelerado, representa casi el 50% de los productos pesqueros mundiales destinados a la alimentación. La necesidad de intercambio de información confiable sobre todos los temas relacionados con la pesca está adquiriendo una importancia decisiva para la gestión responsable de la acuicultura (FAO, 2006).

La acuicultura viene ganando cada vez mayor importancia en la región, alcanzando en 2004 una producción que ascendió, según estimaciones preliminares, a 1,24 millones de toneladas, mostrando una tasa de crecimiento promedio de 10% en la última década en cuanto a producción y comercialización de organismos acuáticos cautivos (mariscos y pescados) de agua dulce y salada (OLDEPESCA, 2005).

El fomento y desarrollo de la acuicultura rural y costera podría constituirse como una alternativa importante para cubrir las brechas de la alimentación y nutrición de los pobladores de nuestros países, así como al alivio de la pobreza extrema (FAO, 2002).

Sin embargo, para el éxito en ese sector es necesario, entre otras acciones, el desarrollo apropiado de programas estructurados de control del recrudescimiento de los problemas de enfermedades en las especies cultivadas (OSPESCA - FAO, 2006). Nuevas biotecnologías están siendo empleadas para promover sanidad en el sector por medio de selección convencional para resistencia a enfermedades y por la caracterización molecular y diagnóstica de diferentes cepas de patógenos. Esos análisis pueden ofrecer informaciones acerca del origen del patógeno y su presencia en tejidos, animales enteros, agua o hasta mismo en los suelos. Las técnicas moleculares han sido utilizadas para detectar enfermedades víricas en camarones marinos y para la detección de bacterias y hongos en pescados en diversas áreas en el mundo. Datos de la World Organization for Animal Health - OIE (2006) apuntan la necesidad del desarrollo de laboratorios capacitados para ejecutar ese tipo de servicio y del establecimiento de normas para el control del tránsito de esos organismos y sus productos entre los países.

Debido al relativo menor conocimiento de la biología de esos organismos y de sus patógenos (comparados a los animales domésticos terrestres), la formación de una red de laboratorios habilitados para ofrecer servicios diagnósticos de calidad en ese sector es de suma importancia. En ese caso, la tecnología nuclear es de importancia en el desarrollo de pruebas de detección de agentes patogénicos, debiendo servir como método de referencia para la validación de otras pruebas de detección que emplean el análisis de ácidos nucleicos.

Por otro lado, el cultivo de diversas especies acuáticas de importancia económica se basa en la recolección de material de propagación "semillas" en las poblaciones naturales en el medio ambiente. El más importante grupo de especies en las cuales el cultivo es dependiente de poblaciones naturales es el camarón marino *Penaeus* spp, siendo las regiones de América Latina y el Caribe las de mayor captura de organismos del medio ambiente. Además, debido al deterioro genético que pueden sufrir los pescados y mariscos en sistemas de cultivo intensivo, existe la necesidad urgente del establecimiento de programas de monitoreo y mejoramiento genético (FAO, 2006). Las tecnologías nucleares ofrecen gran posibilidad de aplicación y pueden ser empleadas para la generación de sondas de ADN de regiones genómicas del tipo microsatélite con marcación radioactiva (^{32}P y ^{33}P) usadas en el mapeo de genes.

Los beneficiarios inmediatos de ese programa serían los habitantes de áreas costeras y de regiones con recursos hídricos, que tendrían a su disponibilidad servicios de monitoreo preciso y rápido de las condiciones sanitarias y productivas de sus sistemas, hoy día inexistentes en varias sub-regiones.

12. Presencia de áreas de alta prevalencia de la polilla de la manzana (A12)

La polilla de la manzana es una plaga de gran importancia económica en la producción de manzanas, peras, membrillos y otros cultivos comerciales ya que reduce los volúmenes de producción, incrementa los costos de producción por las cantidades significativas de insecticidas de amplio espectro utilizados para su control y como consecuencia causa problemas graves de residuos en las frutas que limitan su comercialización y afectan la salud humana. Su presencia se reporta en la subregión conformada por Argentina, Brasil (zona en Río Grande do Sul), Chile, Paraguay y Uruguay. El volumen de producción solamente de manzana en estos países es superior a los 3 millones de toneladas.

Con el fin de promover el desarrollo de la industria de la manzana, pera, membrillo y nuez y reducir el volumen de plaguicidas empleados en su control actual, de manera que se incremente la producción y exportación de estos frutos se requiere establecer áreas de baja prevalencia de esta plaga a través de su supresión mediante el uso integrado de la técnica del insecto estéril (TIE). Para el caso específico de Río Grande do Sul, el deseo es la erradicación de la plaga.

La TIE ha sido utilizada con éxito en Canadá, por lo que su aplicación dentro de un contexto de manejo integrado de plagas en áreas extensas se considera como una de las principales alternativas al uso actual de insecticidas. De continuar las prácticas actuales de control en base a insecticidas, la problemática en la comercialización de estos productos, en efectos adversos sobre la salud del hombre y en la contaminación ambiental, y en la resistencia de la plaga a diversos insecticidas, se irá agravando. Por lo tanto la atención a esta problemática debe ser considerada una prioridad subregional en la fruticultura.

Argentina ha dado los primeros pasos para usar la TIE contra la polilla de la manzana. Además, la División Conjunta FAO/OIEA ha realizado estudios de compatibilidad entre poblaciones de diferente origen geográfico y apoya la investigación para la producción masiva de polillas estériles. Estos factores ofrecen un buen clima para la cooperación inmediata entre países y organismos internacionales orientada al control efectivo de esta plaga en el Cono Sur. El enfoque inicial deberá ser principalmente la preparación de estudios de factibilidad técnica y económica, en el desarrollo de una fuerza de trabajo mediante capacitación, así como la recopilación de información básica sobre todo de ecología de poblaciones.

Los beneficiarios son el medio ambiente y los consumidores en la región, así como los sectores de la población involucrados en la cadena de producción, comercialización y exportación de la manzana, pera, membrillo y nuez de Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay.

IV. PRIORIZACION DE NECESIDADES/PROBLEMAS EN EL SECTOR

Estos son los atributos que fueron considerados para la priorización conforme a la metodología escogida con dicha finalidad. Mayores informaciones sobre el particular pueden ser consultadas en el fascículo referido a dicha temática.

GRAVEDAD	Es una medida del grado de severidad de la necesidad/problema considerando los impactos negativos que genera la no atención de la misma.
TIEMPO	Está relacionado con el grado de urgencia de atender la necesidad/problema, su tendencia de agravarse y las consecuencias futuras
EXTENSIÓN	Determina el grado de impacto regional de la necesidad/problema tomándose en cuenta, por ejemplo, la cantidad de países afectados.

RELEVANCIA de/para las Técnicas Nucleares	Por una parte, mide qué tanto pueden contribuir las aplicaciones nucleares a la atención/solución de la necesidad/problema. Por otra, se considera qué tanto la solución del problema es relevante para las aplicaciones nucleares.
NIVEL DE DIFICULTAD	Mide el grado de dificultad para la implementación de la solución de la necesidad/problema identificada, el cual puede estar relacionado con: infraestructuras, recursos, tecnología, legislación, compromisos intergubernamentales, etc.

1. VALORES ATRIBUIDOS A CADA NECESIDAD/PROBLEMA

Las necesidades/problemas identificadas se presentan a continuación, según la prioridad atribuida por los miembros del grupo sectorial, al interior de su sector específico, el que corresponde a la columna TOTAL de la tabla.

	Necesidad / Problema	SEVERIDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	TOTAL	DIFICULTAD	R/D	Grado Final
A 1	Inadecuada sostenibilidad en la aplicación de técnicas nucleares en la actividad agropecuaria a través de redes y capacitación	3.60	4.00	4.20	4.00	15.80	2.80	1.43	22.57
A 2	Restricción del acceso a los mercados por la presencia de residuos químicos de riesgo para la salud humana en alimentos de origen animal y vegetal	3.80	3.80	4.00	3.80	15.40	2.80	1.36	20.90
A 3	Prácticas deficientes en el manejo de suelos agrícolas y inadecuado uso de fertilizantes, agua y fijación biológica de nitrógeno	3.80	3.60	3.80	3.40	14.60	1.60	2.13	31.03
A 4	Presencia de áreas con alta prevalencia de moscas de la fruta	3.50	2.80	3.20	4.60	14.10	2.00	2.30	32.43
A 5	Pérdida de áreas agrícolas por degradación de los suelos ocasionada por la actividad agropecuaria extensiva	4.00	3.60	3.00	3.40	14.00	2.40	1.42	19.83
A 6	Ocurrencia de enfermedades exóticas de carácter transfronterizo en animales	3.60	3.60	3.60	2.60	13.40	2.00	1.30	17.42
A 7	Baja productividad y susceptibilidad a estreses bióticos y abióticos de los cultivos tradicionales básicos para la alimentación	3.00	3.00	3.60	3.60	13.20	1.60	2.25	29.70
A 8	Presencia de áreas infestadas por el gusano barrenador del ganado del Nuevo Mundo	2.72	2.80	3.20	4.40	13.12	3.40	1.29	16.98

A 9	Vulnerabilidad de especies ganaderas en riesgo de extinción	3.64	3.40	3.20	2.80	13.04	2.20	1.27	16.60
A 1 0	Baja productividad de las plantas nativas con potencial nutritivo y/o medicinal de las zonas de biodiversidad	3.30	3.40	3.00	3.20	12.90	2.60	1.23	15.88
A 1 1	Limitado desarrollo de la acuicultura por la presencia de factores sanitarios y genéticos	3.20	2.80	3.20	2.80	12.00	2.40	1.17	14.00
A 1 2	Presencia de áreas de alta prevalencia de la polilla de la manzana	2.40	2.20	2.20	4.40	11.20	2.20	2.00	22.40

2. JUSTIFICACION DE LOS VALORES ATRIBUIDOS

Las necesidades/problemas están en orden de prioridad resultante de los valores atribuidos.

SEGURIDAD ALIMENTARIA					
NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
A1) Inadecuada sostenibilidad en la aplicación de técnicas nucleares en la actividad agropecuaria.	El desarrollo agropecuario regional está siendo afectado por la disminución notable de personal capacitado y existencia de laboratorios desactivados para el empleo de técnicas nucleares.	Sin la debida atención, este problema se agravará en el futuro cercano.	La mayoría de los países de la región remarcan la existencia de este problema.	La aplicación de las técnicas nucleares es indispensable para el desarrollo de tecnologías agropecuarias orientadas a la producción de alimentos.	Su implementación requiere la coordinación de un número elevado de instituciones académicas, técnicas y financieras, nacionales e internacionales.
A2) Restricción del acceso a los mercados por la presencia de residuos químicos de riesgo para la salud humana en alimentos de origen animal y vegetal.	Limitada aplicación de estándares de calidad e inocuidad de los productos agropecuarios y de origen marino en la región. Riesgo para la salud humana y el medio ambiente ocasionado por el uso de plaguicidas.	El incremento de la importancia dada por la sociedad a la calidad e inocuidad de los alimentos exige establecimiento urgente de normas y sistemas de monitoreo de la presencia de residuos químicos en los alimentos.	Presenta amplitud regional.	Los procesos que involucran técnicas nucleares utilizadas para el tratamiento de poscosecha y el monitoreo de residuos de plaguicidas en productos agropecuarios están desarrollados y son de uso universal.	Limitada infraestructura y armonización en la reglamentación para el uso de radiación ionizante en alimentos. Falta de reconocimiento, por sectores específicos de la sociedad, de la gravedad del consumo de productos alimenticios contaminados con plaguicidas.
A3) Prácticas deficientes en el manejo de suelos agrícolas e inadecuado uso de fertilizantes, agua y fijación biológica de nitrógeno.	La región está dominada por suelos agrícolas extremadamente pobres en nutrientes.	Demanda urgente en el desarrollo de sistemas racionales de manejo de suelos y de uso de fertilizantes para suplir la insuficiente disponibilidad de alimentos.	La gran mayoría de los suelos agrícolas de la región demandan tecnologías agrícolas sostenibles.	Las técnicas de trazadores isotópicos son esenciales para evaluar la eficiencia de los sistemas de manejo dentro del concepto de sostenibilidad. Permiten determinar el destino de diferentes insumos agrícolas en los sistemas de producción, racionalizando el uso de los fertilizantes y abonos orgánicos.	Existencia de la metodologías de trazadores isotópicos probadas y de uso generalizado en la región.

NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
A4) Presencia de áreas con alta prevalencia de moscas de la fruta.	Producen pérdidas de hasta 40% en la producción de frutas y hortalizas. Limitan la exportación de más de 100 especies de frutas y hortalizas.	El inaplazable mejoramiento de las condiciones socio-económicas de los países requieren el ingreso de divisas que se pueden obtener por el incremento de las exportaciones debido al control de las moscas de las frutas.	El problema está presente en todos los países excepto Chile y posee carácter transfronterizo.	La tecnología nuclear es la única herramienta para lograr eliminar el problema sin afectar el medio ambiente.	Su implementación requiere capacitaciones especializadas y la coordinación de un número elevado de instituciones técnicas y financieras.
A5) Pérdida de áreas agrícolas por degradación de los suelos ocasionada por la actividad agropecuaria extensiva.	La seguridad alimentaria y la preservación ambiental regional están en riesgo debido a la creciente pérdida de suelos agrícolas por erosión y la disminución de su capacidad productiva.	La creciente deforestación y degradación de las tierras demandan urgente atención.	La degradación de las tierras agrícolas alcanza magnitud regional, siendo especialmente crítica en las zonas andina y tropical.	Las técnicas de trazadores isotópicos son esenciales para evaluar la extensión y nivel de degradación, así como para el monitoreo de los procesos de recuperación.	Existencia de metodologías de trazadores isotópicos probadas y de uso generalizado en la región. Sin embargo, se requieren trabajos preliminares de caracterización y aplicabilidad de las técnicas.
A6) Ocurrencia de enfermedades exóticas de carácter transfronterizo en animales.	Las enfermedades como la gripe aviar, encefalitis espongiforme bovina y fiebre aftosa poseen carácter emergente y transfronterizo. Presentan alto potencial de riesgo para causar grandes daños a la salud humana y animal, además de destruir las cadenas de producción.	Para el bloqueo de ese tipo de amenaza se requieren iniciativas inmediatas para armonizar métodos de diagnóstico y promover la integración regional para coordinar respuestas rápidas y efectivas.	Presenta amplitud regional y carácter transfronterizo.	El componente nuclear de los procesos empleados para abordar esa necesidad constituye porción de una extensa cadena de otros procesos biotecnológicos complejos.	Requiere la optimización de las técnicas y de la integración entre las autoridades competentes de los países de la región para acciones coordinadas en situaciones de epidemias.
A7) Baja productividad y susceptibilidad a estreses bióticos y abióticos de los cultivos tradicionales básicos para la alimentación.	Producción deficitaria de alimentos básicos en la región que repercute en niveles de pobreza y desnutrición, especialmente, en el área rural dedicada a la agricultura. El 80% de la población pobre y desnutrida se encuentra en el área rural.	Urgencia en la disminución de la vulnerabilidad de la región en la dependencia en productos básicos para la alimentación.	Áreas rurales de toda la región.	La inducción de mutaciones es un método de mejoramiento genético de plantas establecido y aceptado internacionalmente.	Metodología establecida para 162 especies de plantas en 62 países dando lugar a 2300 variedades.

NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
A8) Presencia de áreas infestadas por el gusano barrenador del ganado del Nuevo Mundo.	La región posee un hato ganadero de casi 450 millones de animales sujeto a potenciales infestaciones con consecuente disminución de la productividad.	Es importante conocer en futuro cercano su distribución y grado de infestación para plantear métodos de supresión o erradicación.	El problema está presente en todos los países de la región excepto en la sub-región Mesoamericana. Tiene carácter transfronterizo.	La tecnología nuclear es la única herramienta para lograr eliminar el problema sin afectar el medio ambiente.	Su implementación requiere estudios preliminares de la amplitud y magnitud de la infestación en el campo. Su implementación requiere capacitación altamente especializada y la coordinación de un número elevado de instituciones técnicas y financieras.
A9) Vulnerabilidad de especies ganaderas en riesgo de extinción	Limitada infra-estructura existente en la región dedicada a la investigación científica y desarrollo tecnológico capaz de garantizar la conservación y explotación de los recursos genéticos ganaderos en riesgo de extinción.	Acciones para la preservación de esas especies ganaderas deben ser tomadas en el futuro cercano para evitar el riesgo de extinción del germoplasma animal de gran interés para la humanidad.	Presenta amplitud regional.	Poco se conoce acerca de las características de esas razas animales a nivel bioquímico molecular siendo el uso de técnicas nucleares indicado como parte fundamental para el desarrollo de esa área.	Falta de reconocimiento de la vulnerabilidad de las especies ganaderas en riesgo de extinción. No existen suficientes grupos utilizando las técnicas nucleares para la conservación de especies ganaderas en riesgo de extinción
A10) Baja productividad de las plantas nativas con potencial nutritivo y/o medicinal de las zonas de biodiversidad.	Degradación de la diversidad genética por explotación extractiva de especies nativas. Substitución de plantas nativas por cultivos comerciales genéticamente uniformes.	La creciente erosión genética y cultural conduce a la pérdida de especies nativas de importancia alimentaria y farmacéutica.	Cinco de los 10 megacentros mundiales de biodiversidad se encuentran en la región.	Como las plantas nativas en general no poseen las características deseables de productividad, la inducción de mutaciones es el método de mejoramiento genético apropiado para cambiar caracteres que limitan el uso de especies nativas conservando su valor nutritivo y/o medicinal.	Se requieren trabajos preliminares de caracterización de las especies nativas.

NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
A11) Limitado desarrollo de la acuicultura por la presencia de factores sanitarios y genéticos.	El deterioro genético y la gravedad de las epidemias causadas por enfermedades infecciosas se magnifican con el crecimiento exponencial de la acuicultura.	El crecimiento desordenado de partes del sector acuícola demanda urgente atención para evitar el colapso de la acuicultura por la ocurrencia de epidemias de enfermedades infecciosas y el deterioro de los recursos genéticos.	Presenta amplitud regional.	Poco se conoce acerca de las características moleculares de diversos organismos acuáticos cultivados en la región y de sus patógenos principales, siendo el uso de técnicas nucleares indicado como parte fundamental para el desarrollo de esa área.	Requiere la integración y capacitación de las competencias existentes en los países de la región para la aplicación de las tecnologías nucleares. La región no posee suficiente número de laboratorios dedicados a ese tema.
A12) Presencia de áreas de alta prevalencia de la polilla de la manzana.	Producen pérdidas significativas en la producción de manzana, pera, membrillo y nuez. Su control actual induce la contaminación ambiental por la aplicación extensiva de plaguicidas.	Aunque esa plaga no limite las exportaciones de los productos agrícolas afectados, el uso excesivo de plaguicidas demanda el uso de técnicas no contaminantes.	El problema es sub-regional ya que se presenta en los países del Cono Sur.	La tecnología nuclear es la única herramienta para lograr eliminar el problema sin afectar el medio ambiente.	Su implementación requiere capacitación altamente especializada y la coordinación de un número elevado de instituciones técnicas y financieras.

V. BIBLIOGRAFIA UTILIZADA POR EL GRUPO DE TRABAJO SOBRE SEGURIDAD ALIMENTARIA EN LA ELABORACION DEL PER

- Alves, B.J.R., Boddey, R.M., Urquiaga, S., 2003. The success of BNF in soybean in Brasil. *Plant and Soil* 252, 1–9.
- Alves, B.J.R.; Urquiaga, S.; Aita, C.; Boddey, R.M.; Jantalia, C.P., Camargo, F. Manejo de sistemas agrícolas: Impacto no seqüestro de C e nas emissões de gases de efeito estufa. Embrapa agrobiologia. Gênese, Porto Alegre. 215 p.
- Alves, B.J.R., Zotarelli, L., Boddey, R.M., Urquiaga, S., 2002. Soybean benefit to a subsequent wheat cropping system under zero tillage. In: *Nuclear Techniques in Integrated Plant nutrient, Water and Soil Management*, IAEA, Vienna, Austria, pp. 83-93.
- Alves, B.J.R.; Zotarelli, L.; Jantalia, C. P; Boddey, R.M.; Urquiaga, S. 2005. Emprego de isótopos estáveis para o estudo do carbono e do nitrogênio no sistema solo-planta. In: Aquino, A.M. y Assis, R.L. (eds.). *Processos Biológicos no sistema solo-planta-Ferramentas para uma agricultura sustentável*. Brasília: editorial Embrapa. p. 343-368.
- Andrello, A. C., Appoloni, C. R., Guimarães, M. F. 2003. Uso do Césio-137 para avaliar taxas de erosão em cultura de soja, café e pastagem. *R. Bras. Ci. Solo*, v. 27, p. 223-229.
- Balesdent, J., Wagner, G.H., Mariotti, A., 1988. Soil organic matter turnover in long-term field experiments as revealed by carbon-13 natural abundance. *Soil Science Society of America Journal* 52, 118-124.
- Boddey R.M., Jantalia C.P., Macedo M.O., Oliveira, O.C. de, Resende A.S., Alves B.J.R., Urquiaga S. (2005) Potential for Carbon Sequestration in Soils of the Atlantic Forest Region of Brazil. In: R. Lal, C. Cerri, M. Bernoux and J. Etchevers. (eds) “Soil Carbon Sequestration in Latin America” Howarth Press. 615p.
- Boddey, R.M., Peoples, M.B., Palmer, B., Dart, P.J., 2000. Use of the ¹⁵N natural abundance technique to quantify biological nitrogen fixation by woody perennials. *Nutrient Cycling in Agroecosystem* 57, 235-270.
- Boddey.M., Xavier D.M., Alves B.J.R. and Urquiaga S. 2003. Brazilian agriculture: The transition to sustainability. *Journal of Crop Production* 9(1/2): 593-621.
- CEPAL, 2006. Gripe aviar: los impactos comerciales de las barreras sanitarias y los desafíos para América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) – Naciones Unidas. Serie Comercio Internacional No. 76.
- CEPAL, 2006. Anuario estadístico de América Latina y el Caribe. http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/3/28063/LCG2332B_1.pdf.
- Chispeels, M. J. y Sadava, D. E., 2003. *Plants, Genes and Crop Biotechnology*. Jones and Bartlett Publishers, Inc.562 p.
- Chu, S., Gómez, R., Jordán, F., La Serna, K., Lora, A., Marrero, J.F., Prudencio, J.; Sacedo, S., Sánchez, R. y Villamaría, O. 2005. Políticas de Seguridad Alimentaria en los Países de la Comunidad Andina. Oficina Regional de la FAO para América latina y el Caribe. Santiago, Chile.
- COSALFA, 2006. Informe Final de la Comisión Sudamericana para la Lucha Contra la Fiebre Aftosa (COSALFA). Centro Panamericano de Fiebre Aftosa (PANAFTOSA), Unidad de Salud Pública Veterinaria OPS/OMS.
- Dixon, J., Gulliver, A. y Gibbon, D. 2001. *Farming Systems and Poverty: Improving farmers livelihoods in a changing world*. FAO and World Bank. Roma and Washington D.C.
- FAO. FAOSTAT Statistic Data Base. Disponible: <http://www.fao.org/docrep/008/a0050e00.htm> (consultado en 28/02/2007).
- FAO, 2006. Guía para la prevención y el control de la gripe aviar en la avicultura de pequeña escala en América Latina y el Caribe.
- FAO, 2006. Tendencias y Desafíos de la Agricultura, los Montes y la Pesca en América Latina y el Caribe. 9ª Conferencia Regional de la FAO para América Latina y Caribe.
- FAO, 2006. *Livestock Report 2006*.
- FAO, 2003. Proyecto TCP/RLA/0177. Evaluación y reforzamiento del sistema de prevención de la encefalopatía espongiforme bovina (EEB) y el sistema de control de calidad de piensos. El impacto económico de la EEB en el sector agropecuario.

- FAO, 2003. Production Yearbook . Vol. 57.
- FAO, 2002. Fisheries Global aquaculture outlook: an analysis of global aquaculture production forecasts to 2020. Circular N°. C1001.
- FAO, 2002. Informe de la Reunión Ad Hoc de la Comisión de Pesca Continental para América Latina sobre la Expansión de los Diferentes Tipos de Acuicultura Rural en Pequeña Escala como Parte del Desarrollo Rural Sostenido. Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano (OSPESCA). Informe de Pesca No. 694.
- FAO, 2000. Agriculture Toward 2015/2030, Technical Interim Report. Roma.
- FAO/IAEA, 2007. Nuclear Techniques Programme in Food and Agriculture, (<http://www-naweb.iaea.org/nafa/aph/stories/2005-fmd-serumbank.html>).
- Fisher, M.J., Rao, I.M., Ayarza, M.A., Lascano, C.E., Sanz, J.I., Thomas, R.J., Vera, R.R., 1994. Carbon storage by introduced deep-rooted grasses in the South American savannas. *Nature* 371, 236-238.
- Franco, A.A., Faria, S.M.d., 1997. The contribution of N₂-fixing tree legumes to land reclamation and sustainability in the tropics. *Soil Biology and Biochemistry* 29, 897-903.
- Lal, R., Cerri, C.C., Bernoux, M. y Etchevers, J. (eds) 2006. Soil Carbon Sequestration in Latin America. Howarth Press. 615p.
- IICA. Seixas. La importancia de la investigación en el sector agropecuario de Latinoamérica. 2004.
- IFA. World Nutrients Consumption Statistics. Disponible: <http://www.fertilizer.org/ifa/statistics/IFADATA/dataline.asp>. (consultado en 28/02/2007)
- Maluszynski, M., Ahloowalia, B., Ashiri, A., Nichterlein, K., L. Van Zaten, 1999. Induced Mutations in rice breeding and germplasm enhancement. Plant Breeding and Genetic Section, Joint FAO/IAEA Division, Viena, Austria.
- National Research Council. 1989. Lost Crops of the Incas. National Academy Press. Washington. D.C. 415.
- Neill, C., Piccolo, M.C., Steudler, P.A., Melillo, J.M., Feigl, B.J., Cerri, C.C., 1995. Nitrogen dynamics in soils of forests and active pastures in the western Brazilian Amazon basin. *Soil Biology. & Biochemistry* 27, 1167-1175.
- OIE, 2007. GF-TADs Fronteras globales - Enfermedades animales transfronterizas: visión y líneas de acción estratégicas, OIE Regional Representation for the Americas (http://www.rr-americas.oie.int/in/proyectos/gf_tads/), 2007.
- OIE, 2006. Informe de la Reunión de la Comisión de Normas Sanitarias para los Animales Acuáticos de la OIE, World Organization for Animal Health – OIE.
- OIE, 2004. Situación Zoonosaria Mundial en 2004. World Organization for Animal Health – OIE.
- OLDEPESCA, 2005. Estudio Sobre la Contribución y Potencialidad de los Productos Pesqueros a la Alimentación en América Latina y el Caribe. Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero (OLDEPESCA).
- OSPESCA, 2006. Síntesis Regional del Desarrollo de la Acuicultura 1. América Latina y el Caribe – 2005, OSPESCA. FAO, Circular de Pesca No. 1017/1).
- Shearer, G.B., Kohl, D.H., 1986. N₂-fixation in field settings: estimations based on natural ¹⁵N abundance. *Australian Journal of Plant Physiology* 13, 699-756.
- Tarré, R.M., Macedo, R., Cantarutti, R.B., Rezende, C.d.P., Pereira, J.M., Ferreira, E., Alves, B.J.R., Urquiaga, S., Boddey, R.M., 2001. The effect of the presence of a forage legume on nitrogen and carbon levels in soils under *Brachiaria* pastures in the Atlantic forest region of the South.
- UNEP, 2005. Handbook of the Convention on Biological Diversity (Including its Cartagena Protocol on Biosafety), Convention on Biological Diversity, United Nations Environment Programme (UNEP), Naciones Unidas.
- UNEP, 1997. World Watch List for Domestic Animal Diversity (2nd edition). United Nations Environment Programme (UNEP) and FAO.
- Urquiaga, S., Boddey et al., 1987. Theoretical considerations in the comparison of total nitrogen difference and ¹⁵N isotope dilution estimates of the contribution of nitrogen fixation to plant nutrition. *Plant and soil* 102, 291 – 295.

- Urquiaga, S. y Zapata, F. 2000. Manejo eficiente de la fertilización nitrogenada de cultivos anuales en América Latina y el Caribe. Porto Alegre, Ed. Gênese, Brasil: Embrapa Agrobiología/ ARCAL/AIEA. 110p.
- Urquiaga, S.; Jantalia, C.; Alves, B.J.R.; Boddey, R.M. 2006. O solo, sua fertilidade e o desenvolvimento da humanidade. Reunión Brasileira de Fertilidad y Biología del Suelo. Anales de congreso FERTBIO. CD-ROM.
- Urquiaga, S.; Jantalia, C.; Luzio, W.; Alves, B.J.R.; Boddey, R.M. 2005a. El horizonte del suelo. Revista Ciência del suelo y nutrición vegetal, Santiago, Chile. 5(2):46-60.
- Urquiaga, S.; Jantalia, C. P.; Resende, A.S.; Alves, B.J.R.; Boddey, R.M. 2005b. Contribuição da fixação biológica de nitrogênio na produtividade dos sistemas agrícolas na América Latina. In: Aquino, A.M. y Assis, R.L. (eds.). Processos Biológicos no sistema solo-planta-Ferramentas para uma agricultura sustentável. Brasília: editorial Embrapa. p. 181-200.
- Urquiaga, S.; Jantalia, C.; Santos, H.P.; Alves, B.J.R.; Boddey, R.M. 2004. Importancia de la FBN em el secuestro de carbono en el suelo y en la sustentabilidad agrícola. In: Monzón de Azconegui, M.A.; García de Salamote, I.E. y Miyazaki, S.S. (eds.). Biología del suelo: Transformaciones de la materia orgánica, usos y biodiversidad de los organismos edáficos. Buenos Aires: editorial Facultad de agronomía. p. 1-11.
- Informes de misiones de asistencia técnica realizadas por expertos a diferentes países de América Latina y el Caribe, con apoyo de la división conjunta FAO/OIEA.
- 21 Encuestas recibidas de diferentes instituciones o de sus representantes legales, y de asesores de FAO e instituciones de enseñanza de la región.

VI. COMPOSICIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO

Seguridad Alimentaria (Inducción de mutaciones y mejoramiento genético de plantas, Gestión integrada de suelos, agua, plantas y fertilizantes, Manejo integrado de plagas, Producción y sanidad animal, Alimentación y protección ambiental)

1. Silvia Fascioli (**miembro del OCTA**) Uruguay
2. Luz Gómez Pando (**inducción de mutaciones y mejoramiento genético de plantas**) Perú
3. Jesús Reyes (**control de plagas**) México
4. Segundo Urquiaga (**gestión integrada de suelos, agua, plantas y fertilizantes**) Brasil
5. José Fernando García (**ciencias animales**) Brasil
6. Cecilia Urbina (Oficial de gerencia de programas)

Puntos focales de Áreas Técnicas del OIEA

1. Jorge Hendrichs (NAFA)
2. Walther Enkerlin (NAFA)
3. Pierre Lagoda (NAFA)
4. Tatiana Rubio Cabello (NAFA)
5. Ian Ferris (NAFA)

Organismo Internacional representado en el Taller de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)

Gonzalo Flores Céspedes, Asistente del Representante de la FAO en Bolivia

Comité Asesor del PER y Grupo Directivo del OCTA

1. Jorge Vallejo (**Presidente del OCTA**) Coordinador General – Colombia
2. Juan Antonio Casas Zamora – Director de la División para América Latina del OIEA
3. Ángel Díaz (**Vicepresidente del OCTA**) Venezuela
4. Alberto Miranda (**Secretario del OCTA**) Bolivia
5. Hadj Slimane Cherif – Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación de Desempeño del OIEA
6. Jane Gerardo-Abaya – Oficial de Gerencia de Programas de apoyo al DIR-TCLA
7. Francisco Rondinelli – Experto en planificación estratégica
8. Angelina Díaz – Experta con experiencia en ARCAL
9. Sergio Olmos – Experto con experiencia en ORA y GT-ORA



ARCAL

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

<http://arc.cnea.gov.ar>

PERFIL ESTRATEGICO REGIONAL PARA AMERICA
LATINA Y EL CARIBE (PER) 2007-2013

Salud Humana en América Latina y el Caribe a la luz del PER



ARCAL



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

PUBLICACIONES RELATIVAS AL PER

A fin de facilitar la consulta del material resultante del proceso de elaboración del Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (PER), su publicación ha sido hecha en forma de fascículos que contienen los siguientes aspectos:

Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (PER) 2007-2013

Antecedentes, metodología y proceso de elaboración del PER para América Latina y el Caribe

Seguridad Alimentaria en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Salud Humana en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Medio Ambiente en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Energía e Industria en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Seguridad Radiológica en América Latina y el Caribe a la luz del PER



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica



ARCAL

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

Agosto 2008

Publicado por:

International Atomic Energy Agency

Department of Technical Cooperation

Division for Latin America

P.O.Box 100, Wagramer Strasse 5

1400 Vienna, Austria

Telephone: (+43-1) 2600-0

Fax: (+43-1) 2600-7

E-mail: Official.Mail@iaea.org

Website: <http://tc.iaea.org>

PERFIL ESTRATEGICO REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE (PER)
2007-2013
Alianza Estratégica ARCAL-OIEA

SALUD HUMANA EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE A LA LUZ DEL
PER

CONTENIDO

I.	Antecedentes y desarrollo del trabajo.....	1
II.	Análisis de problemas en el contexto regional.....	1
	1. Medicina Nuclear y Radiofarmacia.....	1
	2. Radioterapia.....	6
	3. Física Médica y Protección radiológica del paciente.....	15
	4. Nutrición.....	19
	5. Biología Molecular Nuclear-Enfermedades Infecciosas.....	25
	6. Análisis DAFO.....	30
	6.1 Fortalezas.....	30
	6.2 Debilidades.....	32
	6.3 Amenazas.....	33
	6.4 Oportunidades.....	33
III.	Necesidades/Problemas regionales y justificación.....	34
	1. Déficit regional en cantidad y calidad de recurso humano formado y entrenado (físicos médicos,técnicos, radioterapeutas oncólogos, médicos nucleares, biólogos moleculares, radiofarmacéuticos y especialistas en aplicaciones nucleares en nutrición) (S1)	34
	2. Falta de protocolos (principalmente clínicos) y manuales de procedimientos evaluados, adaptados y adoptados por la región, para la aplicación de técnicas nucleares en salud humana (S2)	35
	3. Los procesos de gestión tecnológica de la infraestructura para aplicación de las técnicas nucleares en salud humana en la región, incluyendo planificación, incorporación y operación sostenida de nuevas tecnologías, no se realizan en general de acuerdo con los requerimientos internacionales (S3)	35
	4. Ausencia ó no adopción de sistemas de gerencia de calidad en muchos centros de la región (S4)	36
	5. Insuficiente sensibilidad en los tomadores de decisiones nacionales e internacionales así como también en la comunidad científica sobre la utilidad e inocuidad de las técnicas nucleares en la prevención y resolución de problemas nutricionales poblacionales (S5)	37

6. Falta institucionalización de la posición y funciones del físico médico en los servicios de radioterapia e imaginología (medicina nuclear y radiología), y en menor grado de otros profesionales asociados a las prácticas médicas, por parte de los Ministerios de Salud en muchos países de la región (S6).....	37
7. Aplicación limitada de las técnicas isotópicas moleculares en la región, para el diagnóstico de enfermedades infectocontagiosas emergentes como el virus del SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome) y la gripe aviar, y las emergentes, como el dengue, la malaria y tuberculosis y ausencia de una red regional de laboratorios (S7).....	37
8. Acceso desigual a radionucleidos, radiofármacos, juegos e reactivos e isótopos estables para procedimientos diagnósticos y terapéuticos en medicina nuclear, nutrición y medicina, en la región (S8).....	38
9. Insuficiente recurso humano en la región capacitado para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de los equipos de laboratorio y de diagnóstico y tratamiento por medio de tecnología nuclear con muchos años de uso (S9).....	38
10. Bases de datos sobre infraestructura en medicina nuclear, radiofarmacia, biología molecular, radioterapia y radiología de la región, que puedan apoyar la planificación e inversión, no están actualizadas o no existen (S10).....	38
IV. Priorización de necesidades/problemas en el sector.....	39
1. Valores atribuidos a cada necesidad/problema.....	40
2. Justificación de los valores atribuidos.....	41
V. Bibliografía utilizada por el Grupo de Trabajo sobre Seguridad Alimentaria en la elaboración del PER.....	45
VI. Composición del Grupo de Trabajo.....	46

**PERFIL ESTRATEGICO REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE (PER)
2007-2013**

Alianza Estratégica ARCAL-OIEA

SALUD HUMANA EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE A LA LUZ DEL PER

I. ANTECEDENTES Y DESARROLLO DEL TRABAJO

En el marco de la Alianza Estratégica de ARCAL-OIEA, los países signatarios están identificando, desde la perspectiva regional, las necesidades prioritarias y los recursos disponibles de la región en el tema de Salud Humana, para la atención de problemas compartidos en cuya solución contribuyan las técnicas nucleares y en donde se integren los esfuerzos con otros organismos internacionales, que servirán de base para desarrollar actividades de cooperación entre los países de la región, en el marco del acuerdo ARCAL.

A fin de encarar dicha tarea, el Grupo de Trabajo resolvió dividirse de la siguiente forma para encarar los distintos subsectores:

Medicina Nuclear y Radiofarmacia

Pilar Orellana (Chile), Fernando Mut (Uruguay), Henia Balter (Uruguay)

Radioterapia

Hugo Marsiglia (Francia), Thais Morella Rebolledo (Venezuela)

Física Médica y Protección Radiológica del Paciente

María Esperanza Castellanos (Colombia), María del Carmen Franco (México)

Nutrición

Gabriela Salazar (Chile), José Luis San Miguel (Bolivia)

Biología Molecular Nuclear: enfermedades infecciosas

Octavio Fernández Fiocruz (Brasil)

II. ANALISIS DE PROBLEMAS EN EL CONTEXTO REGIONAL

1. Medicina Nuclear y Radiofarmacia

Introducción

Con el mejoramiento de las condiciones de vida, reflejadas en mayor acceso a la educación, agua potable y saneamiento, atención primaria, disponibilidad de tecnologías costo-efectivas y la cobertura ampliada de inmunizaciones, se han controlado enfermedades transmisibles y no transmisibles de alto impacto en salud. Además, la disminución de la tasa de natalidad y la extensión de la longevidad, ha dado paso al predominio de enfermedades crónicas no transmisibles. Ello se ha reflejado en mejoría de casi todos los indicadores de salud promedio en la mayor parte de los países de la región. La población latinoamericana se encuentra en un proceso de transición demográfica y epidemiológica, presentando una variación importante en su situación sanitaria. Esto ha determinado una compleja situación en la que coexisten problemas vinculados, por una parte, al subdesarrollo como por ejemplo las enfermedades entéricas, las transmisibles y carenciales y, por otra, los asociados a los estilos de vida urbanos y al desarrollo económico, como son las enfermedades crónicas y degenerativas, el cáncer, los accidentes y los problemas de salud mental. Desde hace ya varios años, las principales causas de muerte corresponden a patologías fuertemente ligadas a los estilos de vida y al envejecimiento de la población, tales como enfermedades del aparato circulatorio, cáncer, accidentes y fenómenos de violencia. El envejecimiento de la población representa un gran desafío en el ámbito de la salud y en el aumento en la prevalencia de enfermedades crónicas que afectan a la población en edades más avanzadas. Según las estadísticas del 2006, las 10 principales causas de muerte en 31 países de la Región explican entre 43,1% y 59,8% de las defunciones registradas en esos países, dentro de las que

se encuentran las enfermedades cardiovasculares, la cardiopatía isquémica, y diversos cánceres (próstata, pulmón, mama, cervicouterino, entre otros)¹

En este contexto, las aplicaciones diagnósticas y terapéuticas de las técnicas de medicina nuclear cobran una importancia vital, de gran impacto en el manejo de estos pacientes.

El objetivo fundamental de las técnicas radioisotópicas es ofrecer un manejo costo efectivo de las patologías, permitiendo un diagnóstico precoz e instauración de terapia adecuada y oportuna. En el transcurso de las últimas décadas, la tecnología utilizada ha adquirido una mayor complejidad. La realización eficiente y segura de los procedimientos de diagnóstico y tratamiento con fuentes abiertas de radiación exige que el personal multidisciplinario involucrado esté adecuadamente capacitado, formado y entrenado, con aprendizaje y capacitación continuo, en la medida que se incorporan nuevos equipos y radiofármacos. Existe diversa experiencia que respaldan los beneficios asociados de disponer de redes de profesionales que puedan respaldar las políticas nacionales relacionadas con los servicios de salud —que abarcan los de medicina nuclear— y mejorar la calidad de las prestaciones.

La Medicina Nuclear es una especialidad que se caracteriza por la utilización de fuentes abiertas de radiación con fines diagnósticos y terapéuticos. La medicina nuclear, es la única especialidad de diagnóstico por imágenes que permite realizar estudios fisiológicos además de morfológicos. La tomografía por emisión de positrones (PET), introducida en la última década se ha convertido en una herramienta imprescindible para la localización, etapificación, evaluación de respuesta a terapia y seguimiento de diversas neoplasias.

En la práctica de la especialidad convergen diversas disciplinas, siendo fundamental un recurso humano capacitado (médicos nucleares, tecnólogos médicos y físicos médicos; entre otros), infraestructura tecnológica, protocolos estandarizados para asegurar una práctica óptima; con cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad. Por otra parte, debido al continuo desarrollo de nuevas tecnologías y radiofármacos es perentorio una educación continua de los profesionales.

Existe amplia evidencia científica sobre la utilidad de los procedimientos radioisotópicos de Medicina Nuclear en el diagnóstico, seguimiento y terapia de estas patologías; de alta prevalencia en la región. Sin embargo, y muy ligado a la magnitud y distribución del gasto público en salud, la inversión en Medicina Nuclear ha sido limitada.

En las últimas décadas ha existido un desarrollo significativo de la especialidad en la región de América Latina y el Caribe. Sin embargo, el desarrollo y crecimiento entre los países de la región ha sido desigual, lo cual ha ido en desmedro del acceso equitativo de esta tecnología a los sectores de más bajos ingresos y a las poblaciones que viven alejadas de las grandes ciudades y/o capitales.

El objetivo del Organismo Internacional de Energía Atómica, aparte de promover la paz, es también contribuir al desarrollo socio-económico del mundo. El objetivo debe cumplirse a través de la siguiente función, obtenida del Artículo IIIA del Estatuto: *“Estimular y asistir la investigación, el desarrollo y la aplicación práctica de la energía atómica para usos pacíficos y si así se le requiriese, actuar como intermediario para propósitos de asegurar el desempeño de los servicios o suplir la instrumentación, o facilidades de un miembro del Organismo para otro; y desarrollar cualquier operación o servicio útil en investigación, desarrollo o aplicaciones prácticas de la energía atómica para propósitos pacíficos....”*

Ha existido un apoyo sostenido de los gobiernos de países de la región a las aplicaciones de técnicas nucleares en el área de la salud, manifestado por su historial de participación en programas del OIEA referidos a la salud humana; ya sea a través de proyectos de asistencia técnica, proyectos ARCAL o financiamiento en la formación de profesionales, siendo el objetivo final mejorar la calidad de vida de los individuos con enfermedades de mayor prevalencia mediante el fortalecimiento de las técnicas de Medicina Nuclear que presentan ventajas comparativas con respecto a otros procedimientos.

¹ Organización Panamericana de la Salud. Estadísticas de salud en las Américas, 2006. Washington, D.C.:OPS; 2006. <http://www.paho.org>.

La evolución de la Medicina Nuclear en la región ha sido desigual; en algunos países ha sido paralela a los países desarrollados, desde el punto de vista científico y tecnológico, mientras que en otros aun es inexistente.

El número total de gammacámaras en la región es de 1116; Argentina y Brasil son los países con mayor número de equipos; 326 y 450 respectivamente. Asimismo, Haití no posee equipamiento de Medicina Nuclear.

El 31% de las gammacámaras es planar, 58% tomográficas de un cabezal y el 11% restante tomográficas de dos cabezales. Se observa que las características tecnológicas también varían entre los países; en Colombia el 93% del recurso tiene capacidad tomográfica a diferencia de Guatemala en que el 75% es planar.

El número de gammacámaras por millón de habitantes fluctúa entre 8,3 y 0,2, con un promedio en la región de 2 gammacámaras por millón de habitantes.

Existe una marcada concentración de estos recursos en los sistemas privados de salud; sobre el 70%, a excepción de Bolivia en quien el 71% de las gammacámaras pertenece al sector público de salud.

En relación a la distribución geográfica observamos en la mayoría de los países una marcada concentración del recurso en las capitales y grandes ciudades; sobre el 60% del recurso instalado. Bolivia tiene el 77.8% de su capacidad instalada fuera de La Paz y en Colombia el 55.9% de la capacidad no está ubicada en Bogota.

El número de médicos nucleares certificados por gammacámara fluctúa entre 1,5 y 0.4 profesionales por gammacámara, con la misma distribución por sistema de salud y geográfica que lo descrito en relación al recurso tecnológico.

El 93% de las acciones corresponden a procedimientos diagnósticos. El cintigrama óseo es el procedimiento más realizado; 44% del total, seguido por estudios nefrourológicos y endocrinológicos. Es importante mencionar que estas cifras globales no necesariamente reflejan la realidad en los distintos países y centros, ya que en algunos de estos los estudios cardiológicos corresponden al menos al 20% del total de procedimientos.

En relación a la tecnología PET; actualmente existen en la región 31 equipos instalados; seis de ellos PET dedicados y 25 PET-CT, ubicados en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Venezuela y México. En todos estos países existen ciclotrones.

Por otra parte, se observo en opinión de los encuestados, que el recurso actualmente existente es subutilizado siendo posible realizar un mayor número de procedimientos así como también mejorar la calidad de los servicios prestados.

En relación a centros de formación debidamente acreditados, estos existen en Argentina, Brasil, Colombia, Chile, Uruguay, México que certifican médicos especialistas en Medicina Nuclear. Venezuela posee un programa de formación radioterapia/medicina nuclear. El número actual de alumnos de postgrado en Medicina Nuclear en la región es de alrededor de 20 médicos. Existen Programas de formación de Tecnólogos Médicos a nivel universitario en Costa Rica, Chile y Uruguay. Actualmente existen proyectos para implementar Cursos de Educación asistida a distancia con apoyo del OIEA.

Existe un Comité de Educación Continua en el marco de la Asociación Latinoamérica de Sociedades de Biología y Medicina Nuclear (ALASBIMN) cuyas actividades se han realizado regularmente en los Congresos Nacionales y Regionales.

La tasa de crecimiento estimada en los próximos 5 años fue de un 21.5% (rango 0-50%).

Los radioisótopos y los radiofármacos contribuyen considerablemente a mejorar la atención de salud humana. En los últimos años se ha registrado un aumento a escala mundial del numero de procedimientos médicos relacionados con el uso de isótopos, y con él, un aumento proporcionado del numero de procedimientos que requieren isótopos distintos, por ejemplo en la medicina nuclear con fines de diagnostico y con fines de terapia con radiofármacos marcados con radionucleidos emisores beta. En el mundo hay mas de sesenta reactores de investigación que desempeñan una función primordial en la producción de radioisótopos médicos y se están construyendo al menos once reactores

o se ha previsto su construcción en varios países. En América Latina hay cuatro países que cuentan con reactores de investigación que producen radionucleidos que se utilizan en la preparación de radiofármacos.

Por otra parte, como se indica en un estudio reciente del OIEA (Directory of Cyclotrons used for Radionuclide Production in Member States, 2006, OIEA-DCRP/CD), se estima también que existen unos trescientos cincuenta ciclotrones disponibles, muchos de los cuales se dedican a la producción de isótopos para tomografías por emisión de positrones (PET). Si bien el número de ciclotrones en América Latina es diez, y se encuentran concentrados en seis países (Argentina, Brasil, Colombia, Chile, México y Venezuela se estima la duplicación de esta cantidad en los próximos años y la instalación en otros países (Ecuador, Perú y Uruguay).

Recientemente, los aumentos más significativos de las necesidades de isótopos se han registrado en relación con el ^{18}F producido en ciclotrón, fundamentalmente, para su utilización en síntesis de fluorodesoxiglucosa (FDG/ ^{18}F FDG), aplicaciones para PET para la detección, determinación de la fase y seguimiento del tratamiento de diversos tipos de cáncer, y también aplicaciones en neurología.

También se ha verificado un aumento en las necesidades de radionucleidos para terapia. Uno de los ejemplos es la producción de ^{177}Lu en reactores, para su uso en la preparación de radiofármacos basados en moléculas bioespecíficas como péptidos para el tratamiento de tumores neuroendocrinos o para marcar fosfatos para la terapia paliativa del dolor debido a metástasis óseas. Además existe una gran demanda de ^{90}Y para la preparación de radiofármacos, basados en anticuerpos monoclonales y en péptidos y su utilización en radioterapia interna. Por consiguiente, está aumentando el interés en el aislamiento y purificación del radionucleido padre, el ^{90}Sr , a partir de combustible nuclear gastado. El incremento de las unidades de PET en los centros médicos, también está aumentando el interés en radionucleidos emisores de positrones disponibles de generadores isotópicos especialmente $^{68}\text{Ge}/^{68}\text{Ga}$. La disponibilidad de esos generadores, en países desarrollados, no solo ayuda a realizar estudios PET en centros que carecen de ciclotrones, sino que también aumenta la calidad de la información derivada de las imágenes de tumores obtenidas por PET con radiofármacos de ^{68}Ga , pero de momento, en Latinoamérica, aun no se cuenta con los mismos.

En los últimos años se ha tendido al desarrollo tecnológico de punta, instalándose ciclotrones para producción de emisores de positrones, en particular ^{18}F , que son empleados a nivel clínico en tomografía de emisión de positrones (PET) con aplicaciones fundamentalmente en oncología.

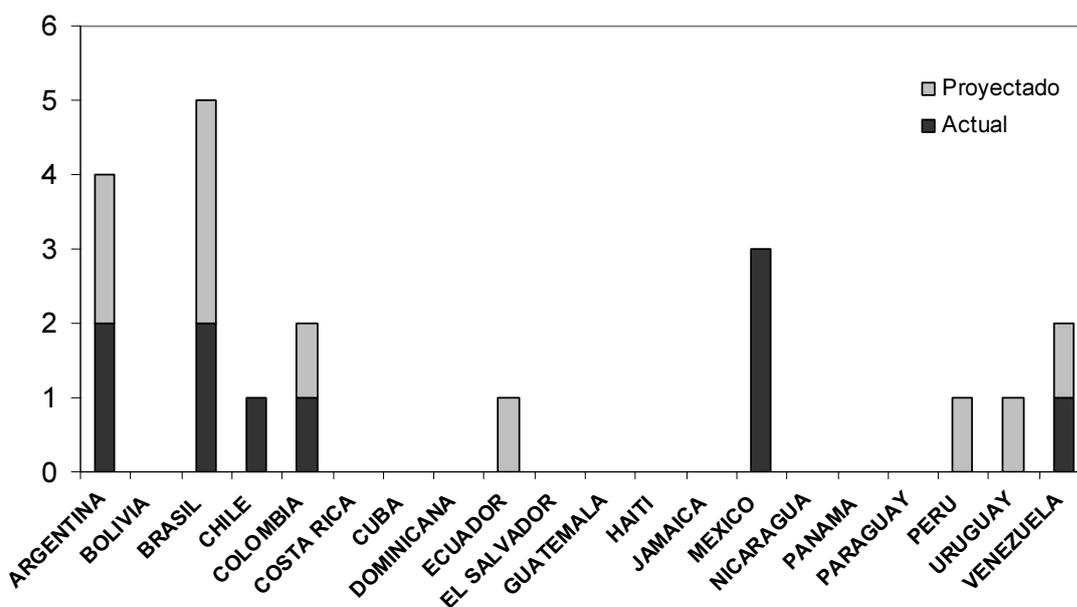


Figura 1. Número de ciclotrones instalados y proyectados en los países miembros de ARCAL

En la región de Latinoamérica y el Caribe existe un desarrollo desigual de la producción de radioisótopos y radiofármacos. Algunos países como Argentina, Brasil, Perú y México cuentan con reactores de investigación que permiten la producción nacional de radionucleidos para la preparación de radiofármacos de uso en diagnóstico y terapia.

Estos países también producen generadores de $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ para suministro a nivel de laboratorios de $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$; o soluciones a partir del método de extracción por solventes. En algunos de estos casos se exportan los generadores a otros países.

En cuanto a la producción de radiofármacos y juegos de reactivos para la preparación de radiofármacos existen tres tipos de instalaciones:

1. Radiofarmacia Hospitalaria: Es la unidad dentro del servicio de medicina nuclear en la cual se realizan distintos tipos de operaciones tales como dispensación de dosis individuales de los radiofármacos a los pacientes, marcación de juegos de reactivos con radionucleidos precursores o eluidos de generadores, preparación de radiofármacos basados en la marcación de elementos sanguíneos.

2. Radio farmacia Industrial: Es un establecimiento farmacéutico en el cual se producen juegos de reactivos o kits de radiofármacos, aplicando buenas practicas de manufactura, para su venta y distribución a servicios de medicina nuclear.

3. Radiofarmacia Centralizada: Es la entidad en que se realiza la preparación de radiofármacos y/o dispensación de dosis a partir de productos comerciales. Los radiofármacos son suministrados en viales multidosis, monodosis, o en jeringas. Esta modalidad de la Radiofarmacia ofrece una serie de ventajas frente a las unidades de radiofarmacia hospitalarias tradicionales dado que permiten optimizar los costos que podrían suponer una instalación similar (buenas practicas de manufactura) dentro de cada hospital o servicio de medicina nuclear. La preparación de radiofármacos en monodosis listas para su uso, incluye la adquisición, control y trazabilidad de todos los componentes y sustancias necesarias para la elaboración de los mismos.

A nivel de producción local de juegos de reactivos para la preparación de radiofármacos fundamentalmente para diagnostico se amplia el espectro de países que cuentan con laboratorios para la preparación local (bajo buenas practicas radiofarmacéuticas y de manufactura) de juegos de reactivos liofilizados (ej: Argentina, Brasil, Chile, Perú, Uruguay, etc). En otros países se preparan dichos juegos de reactivos a nivel hospitalario o a nivel de radiofarmacia centralizada (Colombia). En la Figura 2 se muestran los porcentajes de países que cuentan con los distintos tipos de radiofarmacia.

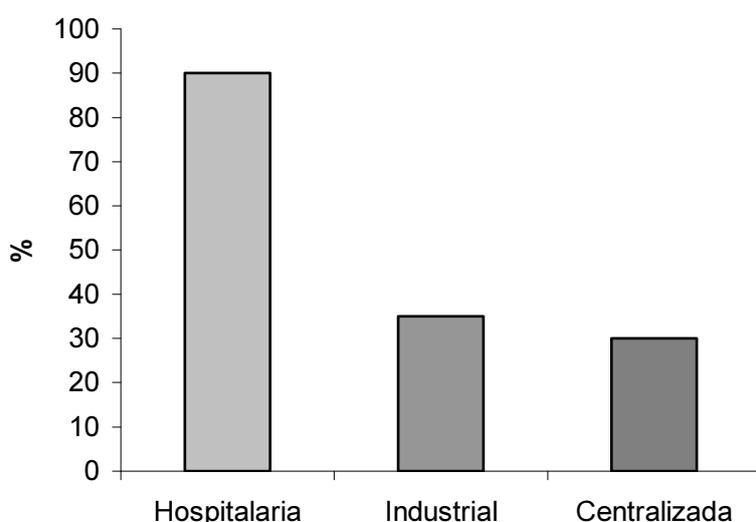


Figura 2. Porcentaje de los países que integran Arcal que cuentan con las distintas modalidades de Radiofarmacia

Varios países de la región están produciendo y utilizando a nivel clínico radiofármacos terapéuticos para terapia paliativa del dolor, radiosinovectomia, tumores hepáticos y tumores neuroendocrinos. En la figura 3 se indican los países que producen y/o utilizan radiofármacos marcados con ^{131}I , ^{153}Sm , ^{188}Re , ^{90}Y , en el caso de ^{177}Lu esta considerado el uso en el corriente año.

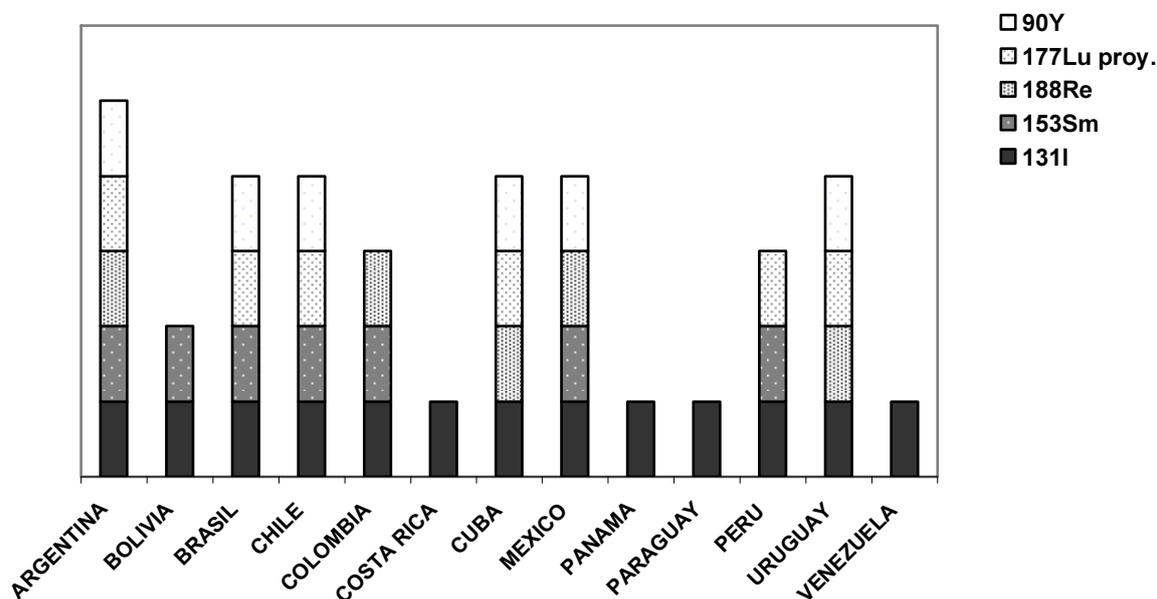


Figura 3. Principales radionucleidos terapéuticos producidos o empleados. En el caso de ^{177}Lu se indica la producción o uso proyectado para 2007

A nivel de capacitación, la situación de la región es desigual dado que algunos países como, Argentina, Brasil, Uruguay entre otros, cuentan con programas de capacitación en el área radiofarmacéutica a través de cursos a nivel universitario dictados anualmente y la realización de maestrías y doctorados en esta disciplina. En la mayoría de los países no se dictan cursos y la capacitación de los profesionales que cumplen tareas en radiofarmacia se realiza en el exterior, mediante becas de capacitación o de participación en cursos o talleres con docentes de la región.

Es de gran importancia lograr la organización de capacitaciones que otorguen el título habilitante en Radiofarmacia, el cual deberá ser reconocido a nivel regional e internacional, esto puede lograrse mediante el desarrollo de programas de estudio armonizados para el desarrollo de la Licenciatura en Radiofarmacia y la coordinación horizontal entre centros universitarios combinado con pasantías en centros de producción, desarrollo e investigación.

2. Radioterapia

Generalidades

El cáncer en América Latina constituye actualmente un problema de salud pública: Es la segunda causa de muerte a nivel regional ² (Tabla 1).

La región cuenta con una población aproximada de 572 millones de habitantes y presenta una incidencia de cáncer anual de 833.000 casos (167 casos por 100000 habitantes)³

² Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, World Population Prospects: The 2006 Revision. United Nations, New York, 2007

³ Globocan, 2002

<i>Major area</i>	<i>Population (millions)</i>			<i>Population in 2050 (millions)</i>			
	<i>1950</i>	<i>1975</i>	<i>2007</i>	<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>	<i>Constant</i>
World	2 535	4 076	6 671	7 792	9 191	10 756	11 858
More developed regions	814	1 048	1 223	1 065	1 245	1 451	1 218
Less developed regions	1 722	3 028	5 448	6 727	7 946	9 306	10 639
Least developed countries	200	358	804	1 496	1 742	2 002	2 794
Other less developed countries	1 521	2 670	4 644	5 231	6 204	7 304	7 845
Africa	224	416	965	1 718	1 998	2 302	3 251
Asia	1 411	2 394	4 030	4 444	5 266	6 189	6 525
Europe	548	676	731	566	664	777	626
Latin America and the Caribbean	168	325	572	641	769	914	939
Northern America	172	243	339	382	445	517	460
Oceania	13	21	34	42	49	56	57

Tabla 1. Población 2007 en América Latina

La estimación de incidencia no traduce la realidad, ya que en registros nacionales de ciertos países de la región, las incidencias reflejan una mayor tasa de cáncer por 100000 habitantes, acercándose a la incidencia de países desarrollados de 500 casos por 100000 (subregistros).

Las incidencias predominantes son cáncer de pulmón para ambos sexos y discriminados por sexo: Cérvix, Mama y Próstata, presentándose frecuentemente con diagnósticos tardíos y estadios avanzados.

La Radioterapia es la terapéutica no quirúrgica que obtiene mas curaciones en cáncer (cirugía 49%, radioterapia 40%, y quimioterapia 11%). Se utiliza con fines curativos en 60% de los pacientes y es cada vez más eficaz al combinarse con cirugía y/o quimioterapia y últimamente con terapias biológicas. Es una efectiva opción para la paliación y control sintomático en el cáncer avanzado. Sustituye en muchos casos a la cirugía supraradical obteniendo mayores índices de preservación anatómica y funcional de órganos, mejorando la calidad de vida del paciente oncológico.

Por ser una especialidad compleja desde el punto de vista tecnológico requiere fuertes inversiones con implicación activa y permanente del Estado para mantener la calidad de sus procedimientos. Esta estrechamente ligada a la dotación tecnológica tanto en radioterapia externa con nuevas generaciones de aceleradores e instalación de redes integrando todos los procesos de la secuencia terapéutica, así como también en braquiterapia con proyectores de fuentes a control remoto y planificación tridimensional con TAC.

La región ha estado expuesta a una evolución constante de estas tecnologías conllevando a exigencias crecientes en cuanto a mantenimiento, control de calidad, recurso humano y seguridad de los tratamientos.

Inventario de recursos

La radioterapia debe ser de distribución equitativa, eficaz, eficiente, efectiva y de calidad con altos patrones de seguridad. Debe priorizar sus necesidades en función de lo existente: qué tenemos, qué asistencia podemos dar, cuánto más necesitamos para cubrir las necesidades, con qué calidad y seguridad lo debemos hacer y, finalmente, cuánto se debe invertir.

A –Dotación Tecnológica Actual

El censo utilizado para cuantificar la dotación tecnológica en radioterapia externa, es el resultado de un trabajo realizado en el marco de proyectos ARCAL⁴ (tabla 2). Estas cifras merecen ser actualizadas a corto plazo debido al ritmo de adquisiciones que la radioterapia moderna impone (por ejemplo para el 2006 en Venezuela se ha incrementado el número de aceleradores en más de un 100%).

Population, total number of radiation oncology departments, megavoltage machines, and relationships between population/departments and machines/population in each country

Country	Population ^a	Centres	Cobalts ^b	LINACs ^c	Million/centre	Mv/million
Argentina	38	89	72	54	0.43	3.32
Bolivia	8.7	6	5	1	1.45	0.69
Brazil	175	151	112	158	1.16	1.54
Chile	15.6	22	15	16	0.71	1.99
Colombia	43.8	38	39	17	1.15	1.28
Costa Rica	4.2	3	3	3	1.40	1.43
Cuba	11.3	9	10	2	1.26	1.06
Dom. Rep	8.7	3	3	1	2.90	0.46
Ecuador	13.1	8	7	5	1.64	0.92
El Salvador	6.5	2	3	0	3.25	0.46
Guatemala	12	6	6	2	2.00	0.67
Haiti	8.7	0	0	0		
Mexico	101.8	75	82	20	1.36	1.00
Nicaragua	5.3	1	1	0	5.30	0.19
Panama	3	3	2	4	1.00	2.00
Paraguay	5.8	4	4	2	1.45	1.03
Peru	26.8	12	9	8	2.23	0.63
Uruguay	3.4	8	9	5	0.43	4.12
Venezuela	25	30	14	16	0.83	1.20
Total	516.7	470	396	314	1.10	1.37

^a Population in millions.

^b Cobalt 60 machines.

^c Linear accelerators.

Tabla 2. (Tomado de la referencia 3)

La distribución de los equipos no es equitativa, varía entre países desde 0.1 a 3.3 unidades de tratamiento por millón de habitantes. Estas cifras están muy por debajo de los referenciales internacionales⁵ que indican un promedio de 5.5 unidades por millón de habitantes en América Latina.

⁴ Zubizarreta E., Poitevin A., Levin C. *Overview of radiotherapy resources in Latin America: a survey by the International Atomic Energy Agency (IAEA)*. Radiotherapy and Oncology 73 (2004) 97-100.

⁵ Slotman B., Cottier B., Bentzen S., Heeren G., Lievens Y., y van den Bogaert W. *Overview of national guidelines for infrastructure and staffing of radiotherapy. ESTRO-QUARTS: Work package 1*. Radiotherapy and Oncology 75 (2005) 349.e1–349.e6.

De acuerdo con la referencia 3, la mayoría de las unidades de tratamiento son unidades de cobalto y los aceleradores lineales se encuentran concentrados esencialmente en los países de alto per capita (Figura 4).

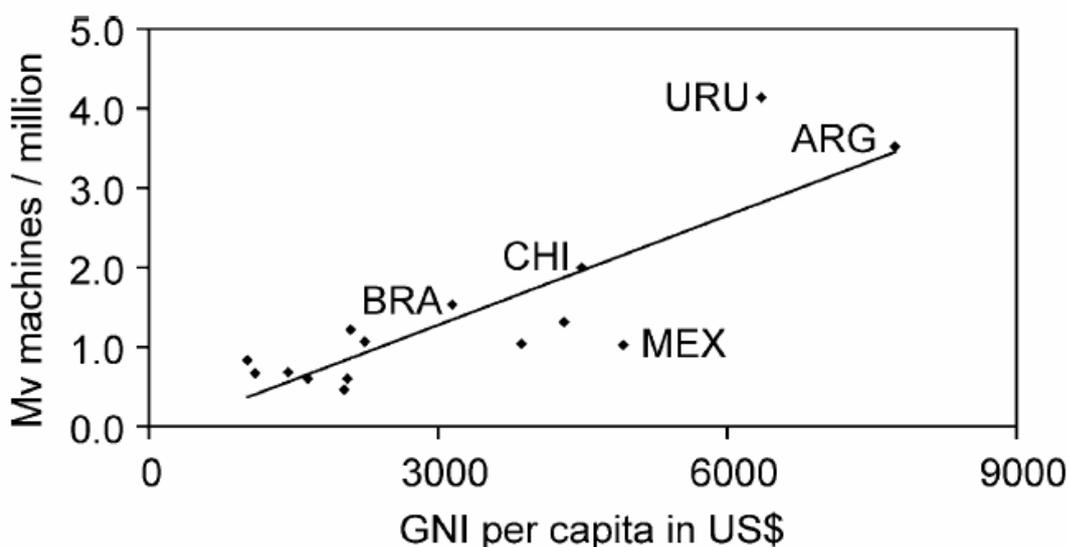


Figura 4. (Tomado de la referencia 3)

En cuanto se refiere a dotación en braquiterapia, simuladores y sistemas de planificación, el censo dio los resultados presentados en las Tablas 4 y 5.

Cabe recalcar que la braquiterapia útero-vaginal aumenta las tasas de curabilidad en cáncer de cérvix avanzado estadio III (con incidencia elevada en varios países del área) de 30 a 68 % en 5 años cuando se asocia a una radioterapia externa de buena calidad. Su uso deficiente o ausente incide drásticamente en las tasas de control local y sobrevida en el cáncer de cérvix localmente avanzado. Sin embargo, el análisis del censo en cuanto a braquiterapia se refiere, no representa la importancia que ella tiene en el tratamiento del cáncer: no se analiza la importancia estratégica de su dotación y no se contempla el desarrollo tecnológico avanzado que ha permitido en un decenio pasar de procedimientos de carga manual o carga automática (fuentes de baja tasa de dosis de iridio o cesium) a tratamientos de control remoto de alta tasa de dosis y planificación tridimensional.

La dotación de simuladores convencionales para técnicas 2D, de tomógrafos para simulación virtual y sistemas de planificación son un reflejo de la calidad de la radioterapia en la región.

Country	Population	LDR man	LDR RCAL	MDR RCAL	HDR RCAL
Argentina	38	59		1	3
Bolivia	8,7	4	3		
Brasil	175	8			61
Chile	15,6	44			9
Colombia	43,8	20	4	4	11
Costa Rica	4,2				2
Cuba	11,3	8			3
Dom. Rep	8,7				
Ecuador	13,1	3	7	1	2

Country	Population	LDR man	LDR RCAL	MDR RCAL	HDR RCAL
El Salvador	6,5	3	1		
Guatemala	12	8		1	1
Haití	8,7	0			
México	101,8	62	3	1	5
Nicaragua	5,3			1	
Panamá	3	6	1		2
Paraguay	5,8	1	2		
Perú	26,8	20			2
Uruguay	3,4	7	1	1	
Venezuela	25	16	1	1	2
Total	516,7	269	23	11	103

Tabla 3 Dotación en braquiterapia (tomado de la referencia 3)

Country	Population	GNI/cap	Simulation		
			Conv.	CT	TPS
Argentina	38	7737	22	10	28
Bolivia	8,7	1027	2		3
Brasil	175	3147	20	14	50
Chile	15,6	4492	4	5	15
Colombia	43,8	2092	8	5	34
Costa Rica	4,2	3865	2	1	5
Cuba	11,3	2240	3	0	11
Dom. Rep	8,7	2112			
Ecuador	13,1	1103	7	3	12
El Salvador	6,5	2024	1		1
Guatemala	12	1650	1		4
Haití	8,7	536			
México	101,8	4924	10		20
Nicaragua	5,3	459	1		1
Panamá	3	3398	1		4
Paraguay	5,8	1444	0		2
Perú	26,8	2060	4		5
Uruguay	3,4	6356	2	2	7
Venezuela	25	4312	3	1	9
Total	516,7	3054	91	41	211

Tabla 4. Simuladores y planificadores (tomado de la referencia 3)

B- Recursos Humanos Disponibles (referencia 3)

La formación de la mayoría de radioterapeutas se ha realizado dentro de la región; 12 de los 18 países tienen programas de post-grado de 3 a 4 años. La formación de técnicos no es universitaria en su gran mayoría.

Country	Population	GNI/cap	Centres	Rad Onc	Med Phys	Dosim.	RTTs
Argentina	38	7737	89	130	50	11	264
Bolivia	8,7	1027	6	14	5		18
Brasil	175	3147	151	350	120	0	1500
Chile	15,6	4492	22	48	5		49
Colombia	43,8	2092	38	52	12	23	55
Costa Rica	4,2	3865	3	6	3	6	6
Cuba	11,3	2240	9	37	22	12	47
Dom. Rep	8,7	2112	3	5	3	1	11
Ecuador	13,1	1103	8	10	6		30
El Salvador	6,5	2024	2	6	2		8
Guatemala	12	1650	6	9	5	0	17
Haití	8,7	536	0	0	0	0	0
México	101,8	4924	75	141	40	0	160
Nicaragua	5,3	459	1	3	3	0	6
Panamá	3	3398	3	6	6	7	18
Paraguay	5,8	1444	4	7	5	1	12
Perú	26,8	2060	12	19	9	1	40
Uruguay	3,4	6356	7	24	3	2	28
Venezuela	25	4312	30	66	11	6	57
Total	516,7	3054	469	933	310	59	2326

Tabla 5. Recurso humano en Latinoamérica (tomado de la referencia 3)

C- Clasificación de los centros según recursos

Un ejemplo de modelo de clasificación de los centros en función de su infraestructura tecnológica y recurso humanos fue propuesta en la referencia 3. Se dividen los centros en 4 niveles y se concluye que en América Latina 51% de los centros son de nivel I, 25% de nivel II, y sólo un 3% es de nivel III. Llama la atención que un número muy significativo de centros son nivel 0 (21%), no cuentan con físico médico y paradójicamente se encuentran en su mayoría en Argentina, Colombia y Venezuela que tienen dotación tecnológica importante con aceleradores.

Requerimientos

A- Clínicos

La radioterapia está indicada en altos porcentajes en los cánceres más frecuentes en América Latina⁶ (Tabla 6).

Optimal Radiotherapy Utilization Rate by Cancer Type

Tumor type	Proportion of all cancers	Proportion of patients receiving radiotherapy	Patients receiving radiotherapy (% of all cancers)	Reference
Breast	0.13	83	10.8	Delaney et al. ¹²
Lung	0.10	76	7.6	Delaney et al. ¹³
Melanoma	0.11	23	2.5	Delaney et al. ¹⁴
Prostate	0.12	60	7.2	Delaney et al. ¹⁶
Gynecologic	0.05	35	1.8	Delaney et al. ^{18,19}
Colon	0.09	14	1.3	Delaney et al. ¹⁵
Rectum	0.05	61	3.1	Delaney et al. ¹⁵
Head and neck	0.04	78	3.1	Delaney et al. ¹⁷
Gall bladder	0.01	13	0.1	Delaney et al. ¹⁵
Liver	0.01	0	0.0	Delaney et al. ¹⁵
Esophageal	0.01	80	0.8	Delaney et al. ¹⁵
Stomach	0.02	68	1.4	Delaney et al. ¹⁵
Pancreas	0.02	57	1.1	Delaney et al. ¹⁵
Lymphoma	0.04	65	2.6	Featherstone et al. ²⁰
Leukemia	0.03	4	0.1	Featherstone et al. ²¹
Myeloma	0.01	38	0.4	Featherstone et al. ²¹
Central nervous system	0.02	92	1.8	Delaney et al. ²²
Renal	0.03	27	0.8	Delaney et al. ¹⁶
Bladder	0.03	58	1.7	Delaney et al. ¹⁶
Testis	0.01	49	0.5	Delaney et al. ¹⁶
Thyroid	0.01	10	0.1	Delaney et al. ²²
Unknown primary	0.04	61	2.4	Delaney et al. ²²
Other	0.02	50	1.0	See citations in text
Total	1.00	-	52.3	

Tabla 6. (tomado de la referencia 5)

B- Equipos

De acuerdo con los datos presentados en las secciones anteriores se necesitan 1111 unidades de tratamiento en Latinoamérica. En total sobre el último censo de 2003 (referencia 3) se contabilizan 396 cobaltos y 315 aceleradores, indicando un déficit de 400 unidades de tratamiento en la región, lo cual genera listas de espera por fuera de los referenciales internacionales e inequidad de la atención.

Se estima que el número de pacientes que deben ser tratados por unidad de radioterapia externa por año (en turnos de doce horas de trabajo) es de 500 pacientes, esta cifra podría aumentar si se cuenta con aceleradores dotados de colimadores multihojas y/o cuñas dinámicas. Se debe hacer constar, sin embargo, que en las etapas iniciales el número de pacientes tratados / hora tiende a ser menor. Así, las necesidades de equipos en Latinoamérica se la registra en la Tabla 7.

⁶ Delaney G., Jacob S., Featherstone C., y Barton M. *The Role of Radiotherapy in Cancer Treatment: Estimating Optimal Utilization from a Review of Evidence-Based Clinical Guidelines*. Cancer 104 (2005) 1129–37.

Country	Population	Centres	Cancers	for RT (60%)	Mv needs
Argentina	38	89	102500	61500	123
Bolivia	8,7	6	7000	4200	8
Brasil	175	151	294000	176400	353
Chile	15,6	22	34000	20400	41
Colombia	43,8	38	55500	33300	67
Costa Rica	4,2	3	5200	3120	6
Cuba	11,3	9	25100	15060	30
Dom. Rep	8,7	3	10500	6300	13
Ecuador	13,1	8	17800	10680	21
El Salvador	6,5	2	8000	4800	10
Guatemala	12	6	12300	7380	15
Haití	8,7	0	9200	5520	11
México	101,8	75	121800	73080	146
Nicaragua	5,3	1	4816	2889,6	6
Panamá	3	3	4500	2700	5
Paraguay	5,8	4	4800	2880	6
Perú	26,8	12	29400	17640	35
Uruguay	3,4	7	12400	7440	15
Venezuela	25	30	28600	17160	34
Total	516,7	469	787416	472449,6	945
				Globocan 60%	1/500

Tabla 7. Equipos de teleterapia necesarios en la región (referencia 3)

Las necesidades en braquiterapia se estiman considerando que 12% de los pacientes oncológicos requirieren este procedimiento (en cáncer de cuello uterino esta cifra se estima en un 70%). Se considera además, que una unidad de baja tasa de dosis trata 2-3 pacientes por semana y una de alta tasa de dosis puede tratar 6 pacientes en una jornada de ocho horas.

En América Latina se necesita una unidad de braquiterapia por centro (470), lo que representa aproximadamente 400 equipos, considerando que debe sustituirse la utilización de la braquiterapia manual por unidades de control remoto, y que por el momento se debe excluir los centros de nivel 0 (por ausencia de físico médico).

Igualmente cada centro de radioterapia debe estar dotado de al menos de al menos un simulador convencional y un planificador 2D, lo cual indica una necesidad de aproximadamente 500 simuladores y/o TAC, e igual número de planificadores.

C-Recursos Humanos

De acuerdo con las recomendaciones del OIEA⁷ se necesita un radioterapeuta por cada 250 pacientes, un físico médico por cada 400 y cinco técnicos por equipo en dos turnos. Lo cual trae como consecuencia las necesidades registradas en el Tabla 8.

⁷ Tec 1040

Country	Population	Centres	cancers	for RT (60%)	RO needs	MP needs	RTT needs
Argentina	38	89	102500	61500	246	154	615
Bolivia	8,7	6	7000	4200	17	11	42
Brasil	175	151	294000	176400	706	441	1764
Chile	15,6	22	34000	20400	82	51	204
Colombia	43,8	38	55500	33300	133	83	333
Costa Rica	4,2	3	5200	3120	12	8	31
Cuba	11,3	9	25100	15060	60	38	151
Dom. Rep	8,7	3	10500	6300	25	16	63
Ecuador	13,1	8	17800	10680	43	27	107
El Salvador	6,5	2	8000	4800	19	12	48
Guatemala	12	6	12300	7380	30	18	74
Haití	8,7	0	9200	5520	22	14	55
México	101,8	75	121800	73080	292	183	731
Nicaragua	5,3	1	4816	2889,6	12	7	29
Panamá	3	3	4500	2700	11	7	27
Paraguay	5,8	4	4800	2880	12	7	29
Perú	26,8	12	29400	17640	71	44	176
Uruguay	3,4	7	12400	7440	30	19	74
Venezuela	25	30	28600	17160	69	43	172
Total	516,7	469	787416	472449,6	1890	1181	4724

Tabla 8. Necesidad de radioncólogos, físicos médicos y técnicos.

Actualmente se puede recomendar 2 técnicos por unidad y por turno de trabajo de 6-7 horas, 1 técnico por simulador por turno, 1 técnico en braquiterapia por turno, 1 técnico para taller de moldes: El entorno administrativo es importante se debe tener un administrativo por cada 500 pacientes para aliviar esta carga del tiempo efectivo del personal asistencial.

D-Capacitación y formación

Teniendo en cuenta que en la región ha habido un rápido aumento no solamente de la cantidad de centros y equipos, sino de la complejidad de los mismos el déficit de número de profesionales se ve agravado por la necesidad adicional de formación relacionada con nueva demanda y mayor complejidad. Actualmente existen dentro de la región 35 instituciones que otorgan capacitación, pero 50% están concentradas en Argentina, Brasil y Cuba.

En este aspecto, un fenómeno no exclusivo de América Latina que no debe perderse de vista, es el múltiple empleo, es decir el hecho de que cada radioterapeuta y físico médico trabaja en 2 o 3 instituciones simultáneamente. Por lo tanto, analizar solamente la cantidad de profesionales podría dar una idea inexacta de la realidad. Dicha cuantificación asume que cada profesional trabaja una jornada de trabajo completa (8 hs.) en la misma institución. Así, el déficit aparece menor pero siendo que es el mismo número de profesionales que trabaja a tiempo parcial en cada centro, esto puede influir negativamente en la calidad del tratamiento. En futuros estudios se debe calcular el personal usando el criterio de Full-time Equivalent (FTE).

Los datos incluidos en el PER arrojan como resultado que el número actual de radio-oncólogos cubre solamente el 50% de las necesidades actuales y el de físicos médicos el 30%.

Por otro lado, con el objetivo de facilitar la acreditación cruzada de profesionales y su movilidad, se podría sugerir el aunar recursos entre los centros líderes existentes a fin de crear una red regional de educación en cáncer. Esta red, en parte tendría como propósito el unificar los contenidos de los programas de estudios adaptándolos a las necesidades específicas de la región.

3. Física Médica y Protección radiológica del paciente

La radioterapia es un proceso complejo para el cual la experiencia de más de un siglo ha llevado al establecimiento de etapas, procedimientos e infraestructura tecnológica, sin los cuales no es posible una atención de calidad.

De acuerdo con las recomendaciones de la Comisión Internacional de Unidades y Medidas de Radiación (ICRU), en su informe 24 (1), se requiere una exactitud de $\pm 5\%$ (en un contexto donde las incertidumbres se estimaban al nivel de intervalos de confianza de 95%) en el suministro de la dosis a un volumen blanco, si se perseguía la erradicación del tumor primario. En el contexto moderno esto correspondería a un criterio $\pm 2.5\%$, muy estricto dada la complejidad del proceso de la radioterapia (2). Esto significa que debe procurarse una radioterapia en la cual los errores sistemáticos en cada una de las etapas del proceso sean eliminados y los errores aleatorios sean reducidos por medio de buenas técnicas y procedimientos.

La radioterapia es una modalidad de tratamiento que necesita una infraestructura tecnológica de alta complejidad, que suele incluir sistemas de dosimetría para caracterización y calibración de los haces de radiación, sistemas de simulación (convencional, por tomografía computarizada o virtual), sistemas computarizados de planeación, unidades de tratamiento (de megavoltaje y de braquiterapia), sistemas de verificación y redes internas para manejo y transmisión de la información técnica y administrativa.

La complejidad tecnológica necesaria y los riesgos asociados a la irradiación de pacientes (3), exigen también el concurso de un equipo humano especializado, constituido por radioncólogos, físicos médicos, tecnólogos de radioterapia y enfermeros, así como el apoyo de un servicio técnico de mantenimiento responsable del buen funcionamiento de los equipos.

La calidad de un tratamiento de radioterapia está íntimamente ligada a factores clínicos (diagnóstico, localización del tumor, estrategia de tratamiento escogida, verificación continua y control del paciente) y físicos (incertidumbre en el cálculo de la dosis, su optimización y verificación, idoneidad de los equipos dosimétricos, de cálculo y de administración de tratamiento, entre otros). El nivel de conocimiento y experiencia de cada uno de los miembros del equipo afectará significativamente la calidad del tratamiento (2) y la protección del paciente (3).

Una recopilación de datos realizada por el Organismo Internacional de la Energía Atómica, para 18 países de América Latina con instalaciones de radioterapia, publicada en 2004 (4), reporta un total de 710 unidades de teleterapia (MV) para 508 millones de habitantes, con un promedio de 1.37 MV/millón en un rango entre 0.19 hasta 3.32 MV/millón. Teniendo en cuenta la incidencia de cáncer anual cercana a los 200 nuevos casos por cada 100.000 habitantes (5) se requeriría aproximadamente 2MV/millón.

Los resultados de la publicación (4) muestran que de los 470 centros estudiados más del 21% son de nivel 0 (centros equipados únicamente con una unidad de teleterapia), 51% de nivel 1 (centros que cuentan con unidades de teleterapia, braquiterapia, sistemas de planeación de tratamiento, inmovilización de pacientes, un radio-óncologo y al menos un físico médico de tiempo parcial), 25 % de nivel 2 (centros que adicionalmente cuentan con sistemas de simulación, posibilidad de construcción de bloques personalizados y un físico médico de tiempo completo) y solamente 3% de nivel 3 (con capacidad de ofrecer al paciente técnicas especiales como radioterapia por intensidad modulada, radiocirugía o radioterapia intra-operatoria).

Esto indica que la calidad global del 21% de los centros de radioterapia en América Latina está por debajo del mínimo aconsejable (6) y no cumplen el requisito de las Normas Básicas de Seguridad (BSS) de contar con un experto cualificado en física de radioterapia. Además, 51 % más de los servicios debe ser complementado con sistemas de simulación y posibilidad de bloques personalizados (2), lo cual resulta en un total 72% de los centros de radioterapia en la región deben ser mejorados sustancialmente, para mejorar la protección radiológica del paciente.

Otro aspecto que tiene incidencia en la calidad del tratamiento es la edad media y el estado de la tecnología instalada. En evaluaciones hechas por OIEA y OPS se ha constatado la existencia de fuentes de cobalto de muy baja actividad y equipos antiguos y remanufacturados, para los cuales el soporte de mantenimiento es deficiente.

Los países en desarrollo afrontan varios retos al adoptar tecnologías para la atención en salud ya que la mayoría de los dispositivos médicos están diseñados para ser usados en los países industrializados. Como consecuencia, cerca del 30% de los equipos complejos permanece sin usarse, mientras que los que están en operación, entre un 25% y 35% del tiempo se encuentran fuera de servicio debido a la débil capacidad existente para su mantenimiento. Una causa fundamental identificada es una gestión ineficaz de estas tecnologías, incluyendo la planificación, la adquisición y las operaciones posteriores (7).

En relación con el recurso humano, se recomienda la vinculación de un físico-médico especialista en radioterapia por cada 400 pacientes nuevos al año (8, 9). Aunque esta recomendación es en general aceptada a la hora de planear un nuevo servicio de radioterapia, las guías actualmente establecidas en países europeos (10), indican diferencias de criterios: en Holanda 1 físico-médico por cada acelerador lineal y 1 físico-médico por cada 650 pacientes nuevos por año, en Luxemburgo 1 físico-médico por cada 600 pacientes y en Bélgica un físico-médico por 750 pacientes nuevos año (6). Sin embargo, a título comparativo, debemos resaltar que de acuerdo con la información recopilada en la base de datos DIRAC, en los países industrializados hay 5 físicos médicos por millón de habitantes, mientras que en América Latina y El Caribe esta cifra es de 0.7.

Uno de los problemas reconocidos en la región es la deficiencia no solamente en número sino también en nivel de formación de los físicos-médicos, que se evidencia en algunos países. De acuerdo con los datos publicados en el año 2004, de la evaluación que hiciera el Organismo Internacional para la Energía Atómica en 19 países de América Latina (4), de 357 físicos médicos reportados 241 tenían un grado específico en física médica (concentrados en Argentina y Brasil principalmente). Esto indica que en el resto de la región la mayoría de los físicos vinculados a la práctica médica se han formado trabajando en los hospitales.

Esta tendencia está cambiando gracias a la creación de programas de postgrado en física de la radioterapia o física médica (Argentina, Brasil, Colombia, Cuba, Venezuela y México) y al fortalecimiento de las legislaciones nacionales sobre la habilitación de los servicios de radioterapia. De acuerdo con los informes del ARCAL LXXXIII, existen en la región 11 programas de posgrado en

Física Médica o con línea de investigación en Física Médica, sin embargo, el número de egresados de esos programas no cubre las necesidades actuales de la región.

Los resultados preliminares del sondeo realizado en el proyecto ARCAL LXXXIII indican que hoy en día cerca de 400 físicos trabajan en los servicios de radioterapia, mientras que teniendo en cuenta la infraestructura técnica y el tipo de procedimientos aplicados, se necesitarían del orden de 800.

Dado que el número de físicos médicos cualificados es insuficiente o inexistente en muchos centros de la región, los requisitos de las NBS referentes a calibración, dosimetría y garantía de calidad en radioterapia no son satisfechos, en detrimento de la protección radiológica del paciente.

La ocurrencia de exposiciones graves de pacientes (3) en el mundo y particularmente en la región (11, 12), indican que ellas se han producido por la ausencia de Programas de Garantía de Calidad debidamente estructurados y funcionales. Las lecciones aprendidas de esos accidentes identifican fallas en la aplicación de los procedimientos (particularmente no verificación doble del tiempo de tratamiento), fallas en los mecanismos de comunicación de la información entre miembros del equipo de trabajo, problemas de formación insuficiente del personal (especialmente de física médica), falta de seguimiento de los pacientes y no cumplimiento de protocolos de aceptación y puesta en servicio de equipos y programas de cálculo (6).

En todos los casos, los eventos iniciadores han estado relacionados con un aspecto físico del proceso, lo cual demuestra la urgente necesidad de formación y entrenamiento clínico suficientemente profundos para los físicos médicos de la región, así como un trabajo riguroso orientado por códigos de práctica y guías técnicas.

La radiología diagnóstica convencional —básica y especializada—, la radiología intervencionista, la ecografía y la medicina nuclear diagnóstica cumplen actualmente con una función esencial en los procesos clínicos de atención de la salud (1). Estos servicios de diagnóstico por imagen abarcan un amplio espectro de aplicaciones clínicas, que comprenden desde el diagnóstico y seguimiento de enfermedades y situaciones muy comunes y de alta incidencia en la población como enfermedades respiratorias, traumatismos, afecciones digestivas, control de la gestación o afecciones mamarias entre otras, hasta enfermedades más complejas como las tumorales, sida, afecciones del sistema nervioso central, enfermedades cardiovasculares (2) y tuberculosis.

El acceso a los servicios de diagnóstico por imagen en la región además de bajo no es equitativo. Los datos específicos para América Latina se esperan en el reporte de UNSCEAR a publicar en 2007, se sabe sin embargo que en la región hay un acceso muy limitado y que la mayoría de los servicios de imagenología se encuentran en las grandes ciudades, mientras que gran parte de las poblaciones rurales y las urbanas pobres no tienen acceso en absoluto (3).

La eficiencia clínica de los servicios de imagenología y la protección del paciente están estrechamente ligadas al concepto de *optimización* de las exposiciones. Cuando el criterio de justificación se satisface, el estudio de diagnóstico debe realizarse con un esfuerzo bien conciente para conseguir la mayor cantidad de información diagnóstica posible con la menor exposición.

La importancia de la garantía de calidad para la eficiencia clínica, la operación costo-eficiente y la protección del paciente en imagenología está ampliamente documentada en los países desarrollados y en las normas básicas de seguridad (NBS) del OIEA. Un estudio multicéntrico realizado por la OPS en Argentina, Bolivia, Colombia, Cuba y México demostró que existe una relación directa entre la certeza en la interpretación radiológica y la calidad de las imágenes radiográficas. A la vez, la calidad de las imágenes estuvo directamente relacionada con el nivel de formación y capacitación de los técnicos de radiología, entre otros requisitos de equipamiento (4). Las conclusiones de este estudio confirman la importancia de la formación continua del personal y de la implementación de programas de garantía de calidad supervisados por un físico médico especializado en imagenología.

El déficit de físicos médicos en imagenología en Latinoamérica es más crítico que en Radioterapia. Aunque aún no existen cifras exactas, a partir del sondeo preliminar realizado para el proyecto ARCAL LXXXIII se estima que apenas la cuarta parte de los recursos humanos en física médica en la región se desempeñan en esta área. La creación de programas de posgrado que ha ocurrido en la región en los últimos 10 años representa una oportunidad incipiente para mitigar esta situación, pues se sabe que si no todos, al menos algunos de esos programas integran contenidos y prácticas en imagen diagnóstica.

Los resultados preliminares del sondeo del proyecto ARCAL LXXXIII identifican que la escasez de físicos médicos en general tiene varias causas: se trata de una profesión relativamente nueva en la región, existe una falta de reconocimiento legal en la mayoría de los países por parte de los ministerios de salud, el estatus de los físicos en los hospitales es bajo, y en muchos países el cargo no existe en la clasificación de los Ministerios de Salud o de Trabajo. Estas circunstancias se agravan en imagenología porque hay un bajo nivel de reconocimiento de la función del físico en garantía de calidad y la protección radiológica del paciente.

Para ayudar a resolver la problemática en garantía de calidad y protección radiológica del paciente en imagenología, el OIEA promueve el establecimiento de legislaciones y regulaciones nacionales basadas en las normas básicas de seguridad y desarrolla proyectos de capacitación en garantía de calidad, dosimetría a nivel de radiodiagnóstico y aplicación de códigos de práctica. La Organización Panamericana de la Salud a su vez, promueve y desarrolla programas de formación (de radiólogos y tecnólogos) y de garantía de calidad, dirigidos a la evaluación de servicios de imagenología en América Latina y el Caribe con el fin de documentar la situación y desarrollar programas globales de garantía de calidad adaptados a la situación regional (5).

El proyecto ARCAL LXXV para la determinación de niveles orientativos de dosis en radiografía e intervencionismo es otro ejemplo de iniciativas de apoyo con gran potencial para la mejora de la práctica y la promoción del rol del físico médico. Cualquiera que sea la motivación clínica de un estudio de imagenología, el balance dosis-calidad de imagen está influenciado por el funcionamiento del sistema de imagen y el desempeño del personal médico y técnico que conduce el estudio. Los niveles orientativos específicos para la región serán una valiosa referencia para la optimización sistemática de la cadena de adquisición de imágenes, tarea que sólo es posible bajo la asesoría de físicos médicos especializados en imagenología.

El acelerado desarrollo tecnológico en el diseño y fabricación de sistemas de imagen en los últimos 10 años ha hecho que paulatinamente se integren a nuestro entorno tecnologías más complejas en todas las modalidades de imagen. Uno de los retos que esta tendencia le plantea a la región es la falta generalizada de procesos de gestión y planeación para la incorporación de tecnología. Esta situación suele derivar en la subutilización de los sistemas de imagen y en casos como la radiografía digital, la tomografía helicoidal multicorte y los sistemas de fluoroscopia para intervencionismo, en un incremento en el riesgo de exposiciones innecesariamente altas a la población de pacientes, siendo la población pediátrica un grupo de especial interés.

La disponibilidad de sistemas digitales de imagen (especialmente en radiografía y mamografía digital) también ofrece la posibilidad de utilizar la teleradiología como medio para la participación a distancia de médicos radiólogos para aminorar así el problema de acceso en las regiones aisladas de los centros urbanos. Esta posibilidad ya ha sido prevista por la OPS (5) y sin embargo, además de las dificultades de instalación y mantenimiento que esas regiones presentan, la falta de profesionales en física médica capaces de brindar asesoría y supervisión en este tipo de instalaciones es otro factor que dificulta la implementación de soluciones como ésta.

4. Nutrición

Una población bien alimentada es más sana, tiene tasas de fertilidad y mortalidad más bajas, aumenta su desarrollo mental y capacidad cognitiva, mejor educación, y por ende es una población más productiva, lo que influye en el desarrollo del país. Sin embargo, en América Latina y el Caribe, hay desigualdades económicas y de desarrollo, que han generado en la región, dos realidades en el ámbito de la Salud: **malnutrición por exceso o malnutrición por déficit**. La lucha contra la desnutrición ha sido mucho más lenta de lo previsto. Aunque la meta de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación de 1996 fue disminuir a la mitad el número de personas con inseguridad alimentaria para el año 2015, la tasa de desnutrición en la década de los años noventa sólo disminuyó a razón de 4 millones por año.

A ese ritmo, el Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias prevé que el número de niños desnutridos menores de 6 años (peso/edad = -2SD) sólo descenderá a 150 millones en el año 2020, contra lo previsto por James et al (2000), que establece que para alcanzar la meta prevista, se debería disminuir 22 millones por año (James *et al.*, 2000).

Los datos sobre causas de muerte son un indicador aproximado del tipo de malnutrición presente en la población. A medida que aumenta la obesidad, también aumentan las muertes por enfermedades cardiovasculares y cáncer. Por el contrario, cuando predominan las infecciones como causas de muerte, la desnutrición tiende a ser alta y la obesidad baja. El patrón de mortalidad en América Latina ha sido influido por la transición demográfica y epidemiológica. A medida que la tasa de mortalidad infantil y de fertilidad disminuye, la población envejece y la carga de las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) aumenta. **En la actualidad las enfermedades crónicas no transmisibles corresponden a casi 2/3 de las muertes totales**

Una breve descripción de los principales problemas en la región pueden resumirse como sigue:

- En los países de bajos ingresos, **la desnutrición infantil y la mortalidad infantil** siguen siendo los problemas más importantes. Nuestra región tiene 77 millones de pobres, lo que es inaceptable en una región que tiene el PIB más alto, de las naciones en desarrollo. La desnutrición crónica afecta al 16,5% de los niños, bajo cinco años en la región (8.8 millones).
- Actualmente, en el mundo hay más de 20 millones en **niños con bajo peso al nacer** y en América Latina sobre un millón de niños nacen con bajo peso al nacer. Las cifras de América Latina, pueden estar subestimadas, ya que solo hay un reporte del 50% de los nacimientos, lo que afecta probablemente a las comunidades más pobres. Esto sería evitable si la nutrición materna previa y durante embarazo y lactancia fuese la adecuada
- **La desnutrición crónica** -es decir, el déficit de talla para la edad- produce efectos irreversibles y se relaciona directamente con la extrema pobreza. La situación es grave en países centroamericanos como Guatemala (46% de los menores de 5 años en el período 1995-2002), lo que supera los promedios de Asia, África y Honduras (29%) así como la de países andinos (Ecuador 27%, Bolivia 26% y Perú 25%). Una adecuada ingesta alimentaria y de micronutrientes aportaría a la solución del problema.
- A medida que disminuye la fecundidad, aumenta **la población mayor de 65 años y con ello la carga de enfermedades no transmisibles**. América Latina, comienza a darle importancia a las intervenciones que podrían prevenir la alta prevalencia de factores de riesgo de enfermedades crónicas.
- En las enfermedades crónicas, las causas son multifactoriales: patrón de consumo de alimentos, patrón de actividad física y ejercicio. El actual Presidente de la IUNS (Sociedades de Nutrición del mundo), plantea, que estos factores predisponentes "se transmiten como virtuales agentes infecciosos que acompañan la vida moderna; se diseminan por los medios de comunicación masivos y las estrategias de mercadeo. El desplazamiento de los alimentos tradicionales de nuestras dietas, el progresivo consumo de alimentos pobres en nutrientes y densos en energía, el aumento explosivo en el número de los vehículos motorizados, la proliferación de los dispositivos

que ahorran trabajo físico, y la inactividad física característica del trabajo y recreación actual son los verdaderos vectores de la epidemia de obesidad que nos afecta".

- **La Estrategia sobre Dieta y Actividad Física** aprobada por la Asamblea Mundial de la Salud, proporciona las orientaciones básicas; mas se requerirá liderazgo y decisión política en los países, para incorporar la prevención de las enfermedades crónicas en los sistemas de salud primaria, con un enfoque integral en el curso vital.

En la *Tabla 9*. se muestra el cambio en valores absolutos, de las distintas patologías y factores de riesgo en la región.

Tabla 9 Porcentaje de cambio para las principales patologías en el decenio 1990-2000

	1990	2000	Cambio
Enfermedades cardiovasculares	9 538	8 617	- 9,7
Isquémicas	2 733	2 928	7
Cerebrovasculares	2 725	3 052	12
Cáncer	5 375	4 938	- 8,1
<i>Estómago</i>	375	482	28
<i>Colon y recto</i>	258	286	10,9
<i>Mama</i>	469	433	- 7,6
<i>Próstata</i>	163	166	
Diabetes	1 011	2 193	46,6
Deficiencias nutricionales	4 710	2 666	- 43,4
Desnutrición	985	1 002	1,7
Deficiencia de yodo	520	9	
Anemia	978	4	
Deficiencia de vitamina A	1 414	1 578	11,6
Diarrea	5 884	2 720	- 53,8

Fuentes: C. J. L., Murray y A. D. López, 1993. The Global burden of disease; OMS. 2001.

The World Health Report 2001. Mental Health: new understanding, new hope. Ginebra.

1 quintil	2quintil	3 quintil	4 quintil	5 quintil	Razon Q1/Q5	
(más pobre)			(más rico)			
Brasil	23,2	8,7	5,0	3,9	2,3	10,1
Bolivia	39,2	29,0	22,3	11,1	6,0	6.5
Colombia	23,7	16,7	13,4	7,7	5,9	4.0
Dominicana	21,5	10,3	7,8	5,6	2,5	8.6
Perú	45,6	30,8	18,8	9,9	5,2	8.8
Guatemala	64,6	61,6	53,5	33,5	12,1	5.3
Haiti	45,5	33,0	32,3	25,2	12,8	3.6
Paraguay	22,5	19,0	12,5	6,3	3,0	7.5
Nicaragua	38,1	29,1	22,7	13,0	8,3	4.6

Tabla 10. Relacion entre pobreza y desnutrición

Malnutrición de micronutrientes y programas de fortificación de alimentos en la región.

- El Banco Mundial estima que las pérdidas causadas solo por **la malnutrición de micronutrientes**, representan un costo del 5% del Producto Bruto Interno, mientras que su solución tiene un costo económico inferior al 0.3%, representando una relación costo-beneficio cercana a 20. La fortificación de alimentos ha resultado ser una estrategia efectiva, donde los principales factores a considerar, son la elección del alimento a utilizar como “carrier” y la correcta elección del compuesto utilizado como fortificante. América Latina y el Caribe son líderes mundiales en la fortificación de alimentos.
- **La deficiencia de hierro** puede provocar incremento en los nacimientos prematuros, en la mortalidad materna y fetal, y disminución en el desarrollo intelectual y psicomotor.
- **La deficiencia de zinc** genera un significativo retardo en el crecimiento de los niños, letárgica mental y alteraciones en la respuesta inmune entre otras manifestaciones.

Fortificación de harina y alimentos

- **La fortificación de los alimentos de consumo masivo** (hierro, Vitamina A, yodo, complejo B) y la distribución de alimentos ricos en micronutrientes promovidos por PAHO en la década pasada, están teniendo un impacto significativo en salvar vidas y promover un mejor crecimiento físico y desarrollo mental en los niños menores. Al respecto, se ha avanzado en la región en la selección de los mejores elementos fortificantes, de los vehículos adecuados y además se ha evaluado datos de biodisponibilidad de algunos alimentos.
- Esta extendida en la región la fortificación de la sal con yodo, lo que ha reducido el bocio endémico

Fortificación de la harina de maíz

- Es el caso del Programa Oportunidades en México, con la fortificación voluntaria de la harina refinada de maíz corriente con vitaminas B1, B2, niacina, folato, y hierro y zinc. También se ha desarrollado un proceso para la fortificación de la harina de maíz “nixtamalizada” (tratada con

cal), que esta en proceso de implementación. Este programa es uno de los pocos que ha sido evaluado y optimizado, de acuerdo a las necesidades nutricionales del país.

Fortificación de la harina de trigo

- La mayoría de los países en América latina han fortificado la harina de trigo, sin embargo el principal problema, que salvo en Chile, **no hay evaluación ni de la biodisponibilidad de los fortificantes, ni mucho menos del impacto en la población específica, a la cual está dirigida la fortificación.**
- En Bolivia desde el año 1996, fortifica la harina con hierro reducido, en conjunto con riboflavina, niacina, folato, ácido fólico
- El Caribe: todos los siguientes países tienen fortificada la harina de trigo, Barbados, Belice, Curazao, Grenada, Guyana, Haití, Jamaica, San Vicente y Granadinas, Surinam, Trinidad y Tobago, Cuba, Guadalupe, Puerto Rico, República Dominicana
- América Central, tiene una formulación similar en todos los países de la región, con fumarato ferroso, niacina, riboflavina, y ácido fólico. En el caso de México, se ha fortificado la harina de trigo, con riboflavina, niacina, folato, ácido fólico (El Salvador, Honduras, Nicaragua, Guatemala,
- América del Sur, prácticamente todos los países- salvo Uruguay- han fortificado la harina de trigo con hierro y riboflavina, niacina, folato, ácido fólico. En el caso de Venezuela, se ha agregado Vitamina A en la mezcla de vitaminas y minerales.
- En el caso de Chile, todas las harinas, en cualquier forma, han sido fortificadas desde los años 1950 con 30 mg/kg de harina, lo que es entregado a través del programa de Alimentación Complementaria. En el año 1996 y 1996, se extendió el programa a todos los niños menores entre seis y 18 meses, a los preescolares y madres embarazadas (leche fortificada con sulfato ferroso, zinc, cobre y folato). La prevalencia de anemia en el niño entre seis y 18 meses disminuyó de 28% a 8%, debido a programas de fortificación de alimentación complementaria.

Programa de Fortificación específica para la Tercera Edad

Por otra parte, se han creado una serie de opciones para el Programa de Alimentación. Sopa Anos Dorados, para el adulto mayor (Años Dorados, Chile). Este es un alimento elaborado con cereales y legumbres y enriquecido con diez vitaminas y cinco minerales (calcio, fósforo, magnesio, vitamina C, E, Zinc, Hierro, Vitaminas del complejo B, vitamina D). Además, tiene bajo contenido de Sodio y está libre de colesterol. Actualmente este Programa debe recibir una evaluación de impacto.

Enfermedades infecto- contagiosas. Respecto de las enfermedades infecciosas, cerca de 40 millones de personas viven en zonas expuestas a contagio, por malaria y dengue, especialmente en las zonas tropicales y amazónicas la malaria y el dengue. Sin embargo, esta área pertenece más al campo de la prevención epidemiológica, aun si la nutrición ayuda a generar mejores condiciones en el huésped.

La tuberculosis sigue siendo un problema en el Caribe y las zonas andinas (sobre 200000 casos).

El SIDA, una patología que alcanza a dos millones de personas en la región, especialmente en el Caribe es uno de los problemas emergentes, donde la Nutrición juega un rol importante en la recuperación del paciente.

Salud mental. Se estima que el número de personas con trastornos mentales en la Región de las Américas aumentará de 114 millones en 1990 a 176 millones en el 2010. En el año 2000, esta enfermedad ya representaba un 24% de la carga de enfermedades en la Región, siendo la depresión el principal componente de esa carga.

Cáncer. Esta patología crónica es la segunda causa de muerte en la región. Al año 2002, se estimaba que en la región había 800000 nuevos casos y un medio millón de muertes (ver Figura 3, para la incidencia por tipo de cáncer). La alimentación y nutrición, componen el 30% de la carga de la enfermedad. La prevención de cáncer esta ligado al consumo habitual de frutas y verduras, peso

corporal y una vida activa. Factores alimentarios que se asocian negativamente a cáncer son: consumo e alimentos salados o ahumados, consumo de maíz guardado en la humedad, bebidas alcohólicas y frituras.

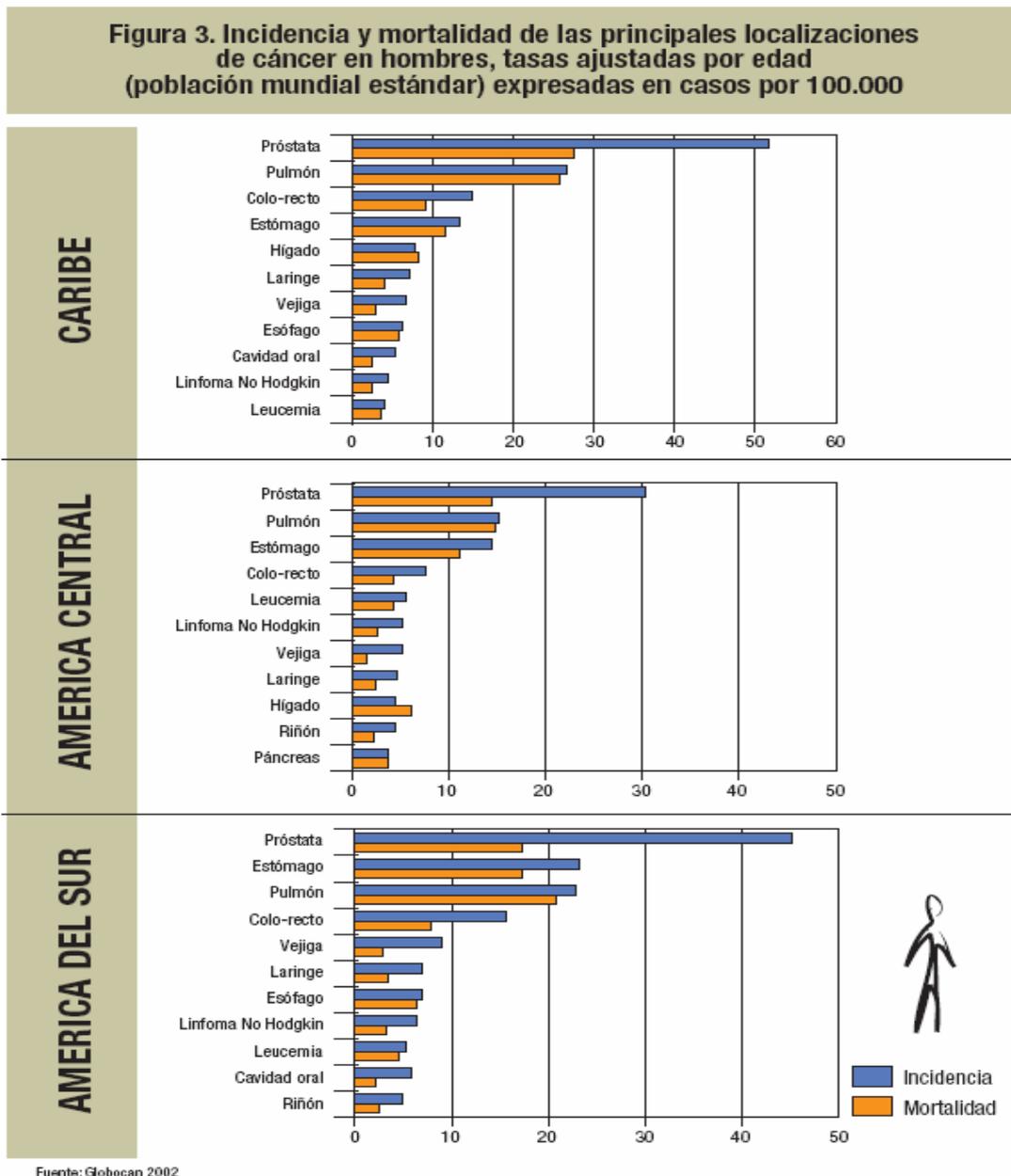


Figura 5.- Epidemiología de Cáncer. Enrique Barrios, Yaima Galan, Helene Sancho –Garr, Graciela Sabini, Igancio Jose Miguel Musri

Metas para el Milenio

La ONU ha fijado metas de desarrollo para el milenio (MDM), que deben cumplirse antes del año 2015. Estas metas constituyen un conjunto de prioridades convenidas para focalizar los esfuerzos del desarrollo por parte de la comunidad internacional.

- Erradicar la pobreza extrema y el hambre
- Lograr la enseñanza primara universal

- Promover la igualdad de géneros y la autonomía de la mujer
- Reducir la mortalidad de la infancia
- Mejorar la salud materna
- Combatir VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades
- Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente
- Fomentar una asociación mundial para desarrollo

América Latina y los países del Caribe, tiene el PIB por cápita más alto de todas las regiones en desarrollo, y la esperanza de vida más alta al nacer (70 años). La transición desde la desnutrición a las enfermedades crónicas no transmisibles, ha sido muy rápida, lo que redundará en costos excesivos para el manejo de la salud en la región. Esta transición ha producido también el aumento de la coexistencia entre la desnutrición y las enfermedades crónicas (Guatemala, Bolivia, Brasil, Perú, México). En muchos países, el descenso de las tasas de mortalidad ha precedido al de la natalidad, en ocasiones por dos o más decenios, con el consiguiente aumento de la población (3% o más al año).

América Latina produce suficientes alimentos, en promedio, para satisfacer las necesidades de energía y de proteína de todos los habitantes del planeta. Sin embargo, 53 millones tienen un acceso insuficiente a los alimentos. La razón es que el quintil más alto de la población toma el 50% de los alimentos de origen animal, mientras que el quintil más bajo accede a menos del 10%. Más aun, el 40% de la producción global de granos está destinada a la alimentación animal, la carne resultante se utiliza para el consumo humano.

Medio ambiente. The Global Burden of Disease (La Carga Mundial de la Enfermedad) (Harvard University Press, 1996) basados en los trabajos sobre la carga mundial de las enfermedades – sugieren que la muerte prematura y la enfermedad debida a **grandes peligros medioambientales** para la salud da cuenta de una quinta parte de la carga de enfermedad en el mundo en desarrollo – comparable a la desnutrición y mayor que todos los demás factores de riesgo evitables y grupos causales de enfermedad. Por contraste, estos peligros contribuyen menos del 5% a la carga de enfermedad en los países ricos, a pesar de niveles mucho más altos de urbanización, desarrollo industrial y consumo de energía, por lo general asociado con problemas de contaminación ambiental y de salud.

Importancia del uso de tecnología nuclear para resolver problemas nutricionales en la región.

Los isótopos estables tienen la inocuidad y sensibilidad requeridas para el diagnóstico de factores de riesgo o de problemas nutricionales prevalentes en la región por lo que constituyen la metodología de referencia para la evaluación de:

- Exceso de grasa corporal y adecuación de masa libre de grasa.,
- Adecuación de requerimientos de energía,
- Absorción de nutrientes (Carbohidratos, grasa y proteínas)
- Biodisponibilidad de hierro, zinc y cobre en alimentos fortificados
- Volumen de leche materna transferida al bebé.
- Contaminación por Helicobacter Piloni
- Patología del aparato digestivo
- Nivel de actividad física

Isótopos radiactivos. Uno de los ejemplos de uso de éste tipo de isótopos, es la evaluación del impacto de alimentos fortificados con hierro, protocolos que habitualmente se hacen en adultos y son conformados -si es necesario- en niños mediante isótopos estables. La ventaja es que los isótopos radiactivos son baratos y se miden con contadores de centelleo, que abarata los costos sustancialmente. Además no se cuenta en la región con equipos de ICP-MS para la medición de trazadores en metales, o que no han sido habilitados para este uso.

Se espera que México compre un equipo de este tipo.

Laboratorios existentes en la región

1. Las aplicaciones de técnicas nucleares en nutrición, través de proyectos ARCAL (RLA7008, RLA6052, Centro Designado Arcal: el Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos contribuye con análisis de IRMS y formación de profesionales en las aplicaciones isotópicas para todos los problemas mencionados anteriormente.
2. Laboratorios de IRMS en Brasil y México, especializados en estudios de nutrición.
3. Laboratorios de espectroscopia de infrarrojo, para verificar concentración de carbono-13 en Bolivia, Cuba y México. Estos equipos son más baratos (25.000 dólares) y son fáciles de operar.

Aplicación de técnicas nucleares en la región

Existe una Red de Aplicaciones de Isótopos Estables, originado en un excelente curso de Isótopos en Nutrición, que se realizo en Lima, el año 1997, que contó con los mejores especialistas mundiales en el tema, organizado por NARHES de IAEA. Esta Red presenta resultados de proyectos ARCAL en todos los Congresos Latinoamericanos de Nutrición, lo que ha ayudado a difundir las ventajas y aplicabilidad de esta metodología

Comentarios finales

La descripción de necesidades planteadas permite centrar los esfuerzos en atacar los problemas mas prevalentes en la región, e incorporar a los países mas dificultades. Otro punto a considerar, es que la resolución de problemas nutricionales, no se logran con un solo proyecto, sino que necesitan un tratamiento global, y con cierta extensión en el tiempo, para contribuir efectivamente a erradicar los principales factores de riesgo y patologías en la región.

5. Biología Molecular Nuclear-Enfermedades Infecciosas

Introducción

Las enfermedades infecciosas emergentes son un motivo de preocupación a nivel mundial. Los agentes causantes de infecciones humanas han incrementado su incidencia o se anticipa que lo hagan en un futuro cercano. La emergencia de los agentes infecciosos se puede deber a la aparición y diseminación de un nuevo agente, al reconocimiento de una enfermedad infecciosa que hasta el momento había pasado desapercibida o al descubrimiento de que una enfermedad conocida tiene un agente infeccioso como etiología. El término emergente puede también ser utilizado para describir la reaparición (o reemergencia) de una infección conocida que aumenta su incidencia a partir de niveles mínimos alcanzados en el pasado.

Las enfermedades infecciosas son un problema importante de salud en América Latina. Muchos agentes infecciosos están emergiendo o reemergiendo cada año, aumentando el problema económico de la región e infectando una población ya afectada por otras circunstancias sociales. Muchos esfuerzos se están llevando a cabo a iniciativa de la comunidad internacional para controlar este problema, pero factores ecológicos, sociales y económicos están incidiendo en la persistencia de enfermedades como la Malaria, Leishmaniasis, HIV, Dengue, Enfermedad de Chagas, Hantavirus, Hepatitis A y muchas mas. Un esfuerzo coordinado adicional debe ser implementado para mejorar el estado de la salud pública en Latinoamérica.

Análisis de los problemas y necesidades que pueden implementarse en un contexto regional.

Los cambios climáticos y del medio ambiente han creado las condiciones adecuadas para la proliferación del mosquito *Aedes aegypti*, vector del dengue y la fiebre amarilla. En 1946, la erradicación del mosquito *A. aegypti* comenzó luego del 1st Meeting of the Directing Council de la OPS y como resultado, un programa de orden hemisférico tuvo lugar para combatir la fiebre amarilla. En 1958, diez países habían erradicado el mosquito y para 1970 dieciocho países continentales y

varias naciones situadas en islas caribeñas habían logrado su erradicación. Mas tarde, el esfuerzo decayó, lo cual se sumó al mejoramiento de las condiciones para la reproducción del mosquito debido al cambio climático. Estos factores hicieron posible la reinfestación por el mosquito que en 1998 se había diseminado, llevando a la aparición de nuevos casos de dengue por todo el continente en 2007. En 1996, la OPS instó a la preparación de planes nacionales para expandir e intensificar los esfuerzos en la erradicación del mosquito pero no tuvo el mismo efecto que la campaña anterior. Una posible razón de este fracaso es que la situación social, económica y ambiental no es la misma que hace 50 años en Latinoamérica y esto está afectando los resultados de las actividades programadas. Acciones adicionales tendrán que realizarse para lograr una mejora en la detección de los pacientes afectados y detectar los reservorios de la enfermedad. El OIEA ya está contribuyendo con estas actividades mediante un proyecto regional (RLA/6/050 – BOL, BRA, ECU, PAN, PER y URU) y un proyecto nacional (PAN/6/010), mediante los cuales se ha logrado la instalación de laboratorios de referencia, entrenamiento para el personal y provisión de los materiales necesarios para el comienzo de las actividades. Sin embargo, es necesaria una mejor coordinación de los esfuerzos realizados en la región con otras organizaciones internacionales y este debería ser un objetivo importante para los próximos años.

Los reservorios naturales y los pacientes asintomáticos son un factor importante en la diseminación de los vectores o agentes infecciosos. En el caso del parásito causante de la malaria, los pacientes infectados asintómicamente son capaces de infectar nuevos mosquitos, fomentando la diseminación de la enfermedad. En el caso particular del parásito de la malaria, los pacientes infectados asintomáticos, en contacto con vector del mosquito, son factores importantes de la persistencia de la enfermedad en la región. Las técnicas moleculares mejoran la detección de estos casos, permitiendo su tratamiento temprano y reduciendo las posibilidades de la infección de mosquitos nuevos al alimentarse con la sangre de estos pacientes.

Estar preparado para la emergencia de enfermedades infecciosas que pudieran afectar la región también es necesario desde un punto de vista estratégico. Para el caso de enfermedades infecciosas como SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome) y la gripe aviar, es necesario unir esfuerzos con otras organizaciones internacionales a fin de preparar a la región para un posible foco futuro. El establecimiento de laboratorios de referencia para estas enfermedades mundialmente importantes es relevante en el contexto de la salud pública regional.

El *Mycobacterium tuberculosis* es el agente causal de la Tuberculosis, una enfermedad que luego de haber sido controlada en el pasado, emergió en las últimas décadas y se agudizó luego de la crisis económica regional. Según la OPS, se registran 40 casos nuevos por hora en América Latina, 352.000 personas están infectadas y 50.000 mueren por esta causa cada año. Los métodos diagnósticos tradicionales tardan al menos 3 semanas pero el uso de métodos moleculares ha reducido este tiempo a 24-48 horas. La Reacción de Polimerasa en Cadena (PCR) es una técnica sensible y específica para detectar el M. tuberculosis tanto para las muestras con baciloscopías positivas como para las negativas. Esta ventaja es particularmente importante cuando es imprescindible un diagnóstico temprano para establecer el pronóstico de un paciente o en los casos donde está involucrado un trasplante de órgano. Las técnicas moleculares también son útiles en el estudio de la resistencia a drogas del M. tuberculosis. Los procedimientos convencionales para detectar esa resistencia requieren el cultivo de la muestra que insume de 4 a 6 semanas, seguido por la determinación de la susceptibilidad a las drogas terapéuticas que insume tres semanas más. El OIEA ya ha comenzado a implementar acciones tendientes a combatir la tuberculosis en Africa (Proyecto regional RAF6025) y esta experiencia podría ser trasladada a Latinoamérica mediante el establecimiento de laboratorios moleculares de referencia para el diagnóstico y estudio de la enfermedad.

El progreso de la biología molecular y la amplia disposición de métodos que utilizan ácidos nucleicos han permitido el desarrollo de métodos diagnósticos rápidos y confiables, así como técnicas de genotipificación aplicables a agentes infecciosos. La aplicación de estas técnicas moleculares en el estudio y diagnóstico de las enfermedades infecciosas ha aumentado en la última década e incluso se han desarrollado técnicas de amplificación de ácidos nucleicos con incubación isotérmica para el trabajo de campo. Los países en desarrollo han expresado la necesidad de beneficiarse de la

diseminación de estos avances y de la aplicación de estas técnicas para la resolución de sus propios problemas de salud pública. La aplicación de los métodos moleculares en medicina lleva al desarrollo de las intervenciones en salud que son necesarias para el control y mejora del manejo de las enfermedades humanas.

La OPS ha señalado varias medidas para evitar la diseminación de las enfermedades emergentes en Latinoamérica. Algunas acciones propuestas se listan mas abajo:

- Los países deben prepararse y tener un plan para hacer frente a una pandemia potencial.
- Deben desarrollar instrumentos y metodologías para la detección, diagnóstico y control de las enfermedades emergentes, así como preparar una matriz de conformidad de acuerdo a los objetivos a lograr estipulados en las reuniones anuales.
- Adoptar protocolos específicos y procedimientos estandarizados para el manejo de la información.
- Fomentar la evaluación del desempeño de manera tal que permita incluir los laboratorios de salud pública de cada país en las redes regionales. Implementar protocolos estandarizados para estas metodologías en todos los países.
- Dentro del grupo de las enfermedades emergentes, las mas importantes para América Latina debido la incidencia, la ausencia de vacunas y la distribución geográfica son dengue, leishmaniasis visceral, malaria, giardiasis, cryptosporidiosis, tuberculosis resistente, S. aureus resistente, influenza y Enfermedad de Chagas para los países amazónicos.

El OIEA ha catalizado la introducción y mantenimiento de las técnicas moleculares para el diagnóstico de enfermedades infecciosas en muchos países latinoamericanos en el pasado. Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Guatemala, Panamá, Perú, Ecuador, México, Venezuela y Uruguay son algunos de los países involucrados en estas actividades. Los proyectos han unido los esfuerzos regionales en redes reales de investigación aplicada utilizando los acercamientos propuestos al diagnóstico de las enfermedades infecciosas (PCR acoplado a hibridación molecular). Adicionalmente, el OIEA ha provisto la infraestructura básica relacionada al equipamiento para este objetivo específico a muchos laboratorios latinoamericanos. El resultado final ha sido la diseminación de esta técnica para implementar el diagnóstico de diferentes agentes infecciosos.

El Aseguramiento y Control de la Calidad (QA/QC) y las Buenas Prácticas de Laboratorio (GLP) también han estado involucradas en los proyectos ARCAL recientes ya que estos aspectos son esenciales para los laboratorios donde se expiden resultados de muestras clínicas. Previendo la necesidad de una red de laboratorios de diagnóstico molecular para enfermedades infecciosas, la OIEA ha impulsado la implementación de un sistema de control de calidad en los laboratorios de la red durante los últimos tres años. Este proyecto tuvo como consecuencia el inicio del monitoreo de las capacidades de los laboratorios participantes en la preparación de procedimientos estandarizados y estándares de control de calidad.

Ventajas comparativas de las técnicas nucleares en el diagnóstico de enfermedades infecciosas.

El establecimiento de una red para la implementación del diagnóstico y tipificación de enfermedades emergentes será necesario en el futuro cercano. En este sentido, la metodología a utilizar estará enfocada en la amplificación por PCR acoplada a la hibridación molecular nuclear. La especificidad analítica de los métodos moleculares es dependiente del modo en el cual las sondas se alinean con la molécula diana, en relación a otras regiones no específicas de la secuencia de ácidos nucleicos. Generalmente, las sondas usadas en el diagnóstico de enfermedades infecciosas están dirigidas a la detección de microorganismos y no presentan hibridación cruzada con el genoma humano y por lo tanto son adecuadas para su aplicación clínica. Por otro lado, la sensibilidad de la técnica de PCR se garantiza debido a la amplificación exponencial de una molécula diana específica. La concomitancia de la sensibilidad del PCR y la especificidad de la hibridación isotópica molecular con sondas hace que este método sea una herramienta ideal para el diagnóstico de las enfermedades infecciosas.

La combinación de estos aspectos permite la detección del organismo patogénico de interés, hecho que antes sólo se alcanzaba mediante el cultivo *in vitro* de los patógenos. Adicionalmente, desde que la amplificación exponencial por PCR es catalizada por un proceso bioquímico cíclico simple y que requiere pocos minutos por ciclo, se ha convertido en una herramienta prometedora para la sustitución del cultivo del patógeno que frecuentemente requiere días o semanas para llegar a un diagnóstico final. Además, los patógenos que no son capaces de la propagación *in vitro* no pueden ser estudiados mediante detección por cultivos.

Resumiendo, el uso de una técnica robusta y sensible como la molecular isotópica permite resultados potencialmente más certeros en el diagnóstico de enfermedades emergentes.

Identificación de las tendencias regionales en el uso de técnicas nucleares aplicadas a las enfermedades infecciosas.

A pesar de que el uso de ^{32}P ha sido reemplazado en varios laboratorios por la quimioluminiscencia u otros sistemas no isotópicos de marcado de moléculas, los sistemas isotópicos se consideran robustos, reproducibles y una alternativa con buena relación costo-beneficio para la marcación de moléculas de DNA. La OIEA ha contribuido sustantivamente en el equipamiento y entrenamiento del personal de numerosos laboratorios moleculares isotópicos en al menos 14 países latinoamericanos y algunos de ellos como los de Panamá, Perú, Colombia, Uruguay y Brasil pueden ser considerados líderes en términos de infraestructura para el manejo de isótopos.

Descripción de las oportunidades para la utilización de técnicas moleculares nucleares.

En el marco propuesto para los supuestos proyectos, se pueden determinar los siguientes pasos y uso de los isótopos: (i) creación de una red de laboratorios para evaluar el diagnóstico de enfermedades emergentes en la región utilizando técnicas moleculares isotópicas, (ii) un conjunto de cebadores (primers) para la eventual amplificación por PCR de agentes infecciosos emergentes sería distribuido a fin de que los laboratorios nacionales se prepararan para la aparición de los agentes señalados, (iii) se realizará la distribución de sondas para el aumento de la sensibilidad del ensayo utilizando la hibridización isotópica, (v) se proveerá de protocolos estandarizados (SOP), controles de calidad externos e internos, (vi) se desarrollarán los manuales de radioseguridad y bioseguridad.

Análisis de las posibilidades regionales de cooperación usando técnicas moleculares nucleares.

a) Problemas transfronterizos

A pesar de la existencia de las fronteras geográficas, los agentes infecciosos y sus vectores no respetan estas fronteras legales. La globalización, los transportes aéreos frecuentes, los procesos migratorios, la invasión de áreas deforestadas recientes, ha llevado a la realidad la diseminación de muchos patógenos en la región. Es artificial considerar los problemas de salud como exclusivamente nacionales sin tener en cuenta un contexto regional. Por esto, un planteo regional debe ser implementado para lograr el control de estas enfermedades.

La Malaria es un buen ejemplo. En las Américas, existen más de 1.000.000 de casos de malaria anualmente, principalmente causada por *Plasmodium vivax* y *Plasmodium falciparum*. El manejo de la Malaria y su control, recae primordialmente en el tratamiento medicamentoso. La emergencia y diseminación de parásitos resistentes es un gran problema en la región. Adicionalmente, en las Américas, los programas de control están basados en el diagnóstico oportuno y tratamiento adecuado de los casos clínicos de Malaria. Consecuentemente, la infección asintomática, una realidad que ha sido descubierta recientemente gracias a la alta sensibilidad de los métodos moleculares, podría ser un reto importante a considerar en el control de la enfermedad. Los pacientes asintomáticos que se encuentran bajo la supervisión de los programas de control nacionales, frecuentemente cruzan las fronteras, promoviendo el cambio de los genotipos circulantes en un período de tiempo dado.

b) Condiciones de valor agregado para la cooperación regional

La colaboración sur-sur es definitivamente más sostenible ya que se enfrentan problemas similares y enfermedades comunes. Los objetivos comunes entre países latinoamericanos relacionados con la

salud pública son frecuentes, lo cual puede ser atribuido a la homogeneidad de enfermedades en la región. En este contexto es posible tomar ventaja de experiencias diferentes para cada país involucrado.

Perú, Panamá, Brasil, México, Argentina y Colombia presentan laboratorios con una infraestructura relacionada el Ministerio de Salud Pública y disponen locales para la realización de técnicas moleculares isotópicas, pudiendo servir como donantes de tecnología para los demás países menos desarrollados de la región.

Equipamiento funcionando en forma sostenible

Todos los equipos necesarios para la implementación de las técnicas moleculares isotópicas han sido proporcionados por el OIEA: centrífuga, refrigerador a -20°C, equipamiento cromatográfico, incubadoras, unidades de electroforesis, contadores gamma, campanas de seguridad, termocicladores, hornos de hibridación, bloques de calentamiento, refrigeradores a -80°C, centrífugas refrigeradas, espectrofotómetro, autoclaves, baños ultrasónicos, colectores de fracciones, balanzas, máquinas de hielo, campanas de flujo laminar, incubadora de CO₂, microscopios, transiluminadores UV, sistemas de documentación de gels, peachímetros, refrigeradores de mesada -20°C y sistemas de secuenciación manual.

Instituciones calificadas

- Instituto INGEBI, Vuelta de Obligado 2490, 1428 Buenos Aires , Argentina
- Instituto SELADIS, La Paz, Bolivia
- Ministerio de Salud y Deportes; Programa Nacional de Malaria; La Paz , Bolivia
- Department de Bioquímica e Biología Molecular, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brazil
- Institute of Haematology, Valdivia, Chile
- Departamento de Bioquímica, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Chile
- Laboratorio de Microbiología y Parasitología, Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de los Andes, Santa Fe de Bogota, Colombia
- Universidad de Valle's Microbiology Department, Cali, Colombia
- Instituto Nacional de Salud; Grupo de Bioquímica, Bogotá, Colombia
- Instituto Nacional de Salud; Grupo de Parasitología; Colombia
- Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud; Tres Ríos, Costa Rica.
- Universidad de Costa Rica (UCR); Instituto de Investigaciones en Salud (INISA); San José, Costa Rica
- Ministerio de Salud; Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria; Guayaquil Ecuador
- Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical "Leopoldo Izquieta Pérez"; Quito, Ecuador
- Dirección de Escuela Química Biológica, Ciudad Universidad, Guatemala
- Department of Experimental Pathology of the National Polytechnical Institute, Mexico
- Departamento de Inmunología, Instituto Investigaciones Biomedicas, Mexico
- Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de Salud; Panama City
- Instituto Nacional de Salud; Lima, Peru
- Centre for Research and Diagnosis of Tropical Diseases (CIDEP), University of Panama
- Universidad de la República; Facultad de Ciencias; Montevideo, Uruguay
- Ministerio de Salud Pública; Hospital de Niños Pereira Rossell; Montevideo, Uruguay
- Universidad Central de Venezuela (UCV); Instituto Nacional de Higiene; Laboratorio para Estudios sobre Malaria; Caracas Venezuela

Existencia de redes regionales

Redes locales y regionales se han establecido entre los laboratorios participantes de los proyectos.

Procedimientos armonizados y estandarizados regionalmente

SOP para amplificación de Plasmodium falciparum (Malaria)

SOP para amplificación de leishmania

SOP para diagnóstico de amebiasis

SOP para amplificación del Virus de la Hepatitis B

SOP para amplificación del Virus de la Hepatitis C

Proyectos regionales en el sector en los últimos 20 años

BRA7009	Establishing Reference Centres for Molecular Diagnosis of Communicable Diseases
COL6005	Application of DNA Probes for Diagnosis of Malaria
MEX7006	Radioactive Probes for Detection of Parasites
PAN6006	Use of DNA Probes in Diagnosis of Tropical Diseases
CHI6016	DNA Probes in Malignant and Infectious Diseases
COL6007	Drug Resistance in Malaria Parasites
RLA6026	Diagnosis and Epidemiology of Chagas and Leishmaniasis
RLA6039	Screening and Diagnosis of Hepatitis C (ARCAL XI)
RLA6044	Application of Molecular Biology for the Diagnosis of Infectious Diseases (ARCAL LVI)
URU7006	Applying Diagnostic Molecular Biology
RLA6050	Implementation of a Quality Assurance and Quality Control Network for Molecular Diagnosis of Insect-borne Diseases (ARCAL LXXXII)
RLA6055	Use of Molecular and Radioisotope Techniques to Strengthen the Malaria Surveillance and Control Programme

Capacidades actuales que han sido potenciadas en la región como parte de la Cooperación Técnica del OIEA en sus diferentes modalidades: Proyectos nacionales, regionales, interregionales y programas coordinados de investigación y las que han sido aportadas por los gobiernos de los países ARCAL.

Las actividades desarrolladas en la región han permitido potenciar las técnicas moleculares radioisotópicas de amplificación de Plasmodium falciparum (Malaria), leishmania, Tripanosomiasis, virus dengue, Virus de la Hepatitis B y Virus de la Hepatitis C, así como el diagnóstico de amebiasis. También se ha realizado la tipificación y subtipificación de estos agentes infecciosos.

6. Análisis DAFO

6.1 Fortalezas

1. La capacidad instalada disponible en medicina nuclear convencional y en técnicas isotópicas para nutrición está en condiciones de cubrir la demanda en algunos países. Hay infraestructura instalada para la producción de radionucleidos y radiofármacos en varios países. Se han instalado algunas unidades PET-Ciclotrón en la región y existen numerosos proyectos a ser concretados durante los próximos años. Existen servicios de radioterapia e imagenología de alto nivel

tecnológico y científico y ha habido un incremento importante paulatino en dotación en algunos países de la región.

2. La radioterapia produce altas tasas de curabilidad e impacto en la sobrevida en algunas patologías. La radioterapia tiene bajo costo en comparación con la quimioterapia. La relación costo/efectividad para varios procedimientos diagnósticos y terapéuticos de medicina nuclear es buena. La investigación con técnicas nucleares ha contribuido a la resolución de problemas en salud y nutrición.
3. En algunos países de la región, los gobiernos apoyan las aplicaciones de técnicas nucleares en el área de la salud. Hay interés del sector público y privado para invertir ciertos recursos en radiomedicina como herramienta para afrontar el combate a enfermedades prevalentes.
4. En muchos países existen legislaciones nacionales que contemplan el requisito de un físico médico en los servicios de radioterapia e imaginología, así como requerimientos de control de calidad y habilitación de servicios. Actualmente muchos servicios de radioterapia e imaginología adquieren equipos de dosimetría y control de calidad para cumplir con las normativas.
5. Se observa más respaldo político y programático estatal en inversión, dotación y capacitación en las aplicaciones nucleares en el sector salud.
6. Existen convenios interinstitucionales, nacionales e internacionales, lo cual se refleja en una mejor integración regional. Existen sociedades profesionales nacionales y regionales en las diversas disciplinas del sector salud y redes funcionales de respaldo científico y soporte estratégico.
7. La gran mayoría de los centros de radioterapia participa en auditorías de dosis y se han hecho estudios de niveles orientativos de dosis en radiología a nivel de algunos países. Existen estudios en la región sobre la relación entre la calidad de la imagen en radiología, el control de calidad de los equipos y la certeza diagnóstica.
8. Existen en algunos países programas de formación de especialistas médicos en imaginología (radiología y medicina nuclear) y radioterapia, así como en física médica. El número de programas académicos en física médica con contenidos en radioterapia e imaginología ha aumentado y existe un estándar regional de contenido curricular que está siendo revisado. Se realiza actualmente un diagnóstico de las necesidades y vinculación de físicos médicos a los servicios de radioterapia y de diagnóstico por imagen en la región.
9. Existen en la región centros de capacitación a nivel universitario que imparten cursos de pregrado y posgrado en radioquímica y radiofarmacia.
10. Existen en la región centros con capacidad para ofrecer programas de perfeccionamiento (estadías cortas) y expertos en todas las disciplinas de las aplicaciones de la radiación en el sector salud. Se realizan periódicamente eventos científicos nacionales y regionales de actualización, intercambio y educación continuada.
11. Existe capacidad de cooperación horizontal y desde países con mayor grado de desarrollo para capacitación y para suministro de insumos incluyendo radiofármacos y juegos de reactivos.
12. Existe un centro designado para las aplicaciones isotópicas en nutrición.
13. La tecnología nuclear constituye un patrón de referencia para diversos tipos de evaluación nutricional durante el ciclo vital, especialmente en niños, mujeres embarazadas y ancianos.
14. Las técnicas isotópicas tienen la ventaja de poderse aplicar en la detección de un problema nutricional, el diseño de la solución, la posterior medición de impacto y la validación de indicadores sencillos, para el seguimiento a nivel poblacional, con ventajas comparativas respecto a los indicadores tradicionales.
15. Se comparte un idioma común lo cual facilita el intercambio, la formación continuada y el acceso a la información científica.
16. Existe una red de laboratorios de diagnóstico molecular de enfermedades infecciosas que incluye un programa de control de calidad regional.

6.2. Debilidades

1. Acceso no equitativo y en general escaso a los procedimientos diagnósticos y terapéuticos que utilizan radiaciones.
2. Disponibilidad y desarrollo regional desigual: en algunos países ha sido paralelo a los países desarrollados desde el punto de vista científico y tecnológico, mientras que en otros países (los que tienen mayores necesidades) aún es inexistente.
3. Distribución geográfica heterogénea, estando la mayor concentración de recursos tecnológicos y humanos en las grandes ciudades.
4. Difusión inadecuada de las ventajas de las aplicaciones nucleares en salud, entre los profesionales y administradores de salud, así como otros sectores de la comunidad.
5. Deficiente evaluación de los programas nacionales de intervención nutricional de alto costo.
6. Migración del recurso humano formado en la región, hacia mercados laborales más atractivos, ya sea en el exterior o hacia otras especialidades dentro del propio país de origen.
7. Falta de políticas nacionales de desarrollo e implementación de técnicas de radioterapia e imaginología en algunos países de la región.
8. Práctica de especialidad en aplicaciones de técnicas nucleares en salud por profesionales no certificados.
9. Limitada disponibilidad de protocolos, particularmente clínicos, adaptados a la realidad de la región.
10. Falta de adherencia a protocolos y programas de garantía de calidad e incumplimiento de regulaciones existentes.
11. Obsolescencia y mantenimiento deficiente de los recursos tecnológicos instalados en muchos de los países de la región.
12. Carencia de bases de datos confiables y actualizados.
13. Deficiencias en la gestión de unidades, servicios y departamentos.
14. Sub-utilización de recursos tecnológicos instalados en algunos países de la región.
15. Ausencia de programas estandarizados de certificación de especialistas y de acreditación de centros de formación.
16. Déficit de centros de referencia regionales (RRC).
17. Contenido deficiente en temas de radiomedicina y nutrición en cursos de pre-grado.
18. Déficit de programas de educación formal de profesionales en radioterapia e imaginología (médicos, tecnólogos, físicos).
19. Personal técnico con mínima capacitación o con entrenamiento no formal.
20. Déficit de físicos médicos vinculados a los servicios de imaginología.
21. Desconocimiento ó interpretación errónea de Normas Internacionales (BSS)
22. Desigualdad en la estructura y aplicación de las regulaciones vigentes.
23. Los incidentes y accidentes ocurridos durante el desarrollo de las prácticas clínicas no son siempre reportados adecuadamente.

6.3. Amenazas

1. En algunos países falta conciencia en las autoridades nacionales de salud sobre la importancia de los programas de garantía de calidad en radioterapia e imagenología para la protección radiológica del paciente y de los trabajadores.
2. Los administradores de servicios y sistemas de salud subestiman los procedimientos de medicina nuclear y radioterapia como herramientas costo-efectiva.
3. Aún existe carencia de cultura de prevención y diagnóstico precoz en oncología, enfermedades cardiovasculares y neurológicas, entre otras.
4. En algunos países de la región la inversión en salud y en investigación en técnicas nucleares en el sector es insuficiente e ineficiente y esto compromete la continuidad de los programas y el estímulo al ejercicio profesional.
5. La falta de continuidad administrativo-gubernamental puede generar inestabilidad en la buena marcha de proyectos.
6. Los medios de comunicación sobredimensionan los casos de incidentes y accidentes radiológicos provocando una percepción negativa en el público y en las autoridades gubernamentales en relación al beneficio del uso de las técnicas nucleares.
7. Practica de sobreprecio especulativo por parte de los proveedores de equipos e insumos.
8. Carencias en la normativa sobre la seguridad y prevención de accidentes con pacientes de radioterapia y medicina nuclear terapéutica.
9. Captura de capital humano especializado por otras especialidades o por otras regiones.

6.4 Oportunidades

1. El incremento de las aplicaciones clínicas de las técnicas nucleares no solamente para diagnóstico y tratamiento sino también para estratificación de riesgo, estadificación, selección del tratamiento, valoración de respuesta terapéutica y re-estadificación, proporciona un manejo más racional y costo-efectivo de los pacientes.
2. Existe un reconocimiento científico de las ventajas comparativas de las técnicas nucleares diagnósticas en estudios funcionales y metabólicos.
3. Varias especialidades médicas requieren disponer de los nuevos procedimientos diagnósticos y terapéuticos de medicina nuclear, incluida PET, para el manejo de patologías prevalentes de la región.
4. El cáncer, las enfermedades cardiovasculares, la obesidad y diabetes, por su alta incidencia y tasa de mortalidad, son reconocidas por las autoridades sanitarias de los países de la región como serios problemas de salud pública.
5. Aunque de manera insuficiente, se ha progresado en la toma de conciencia por parte de las autoridades de salud sobre la importancia de la radiomedicina en el manejo diagnóstico y terapéutico de enfermedades prevalentes y de la necesidad de un ambiente tecnológico y de personal adecuados para brindar servicios de calidad.
6. En varios países de la región se cuenta con apoyo para proyectos de gran envergadura como la instalación de centros ciclotrón/PET y de radioterapia.
7. Se está concretando un incremento gradual de la cobertura de procedimientos de medicina nuclear, incluyendo PET, por parte de los sistemas de salud y empresas aseguradoras y se verifica la inclusión de nuevos procedimientos en el listado de prestaciones de los sistemas de salud.

8. Las sociedades profesionales nacionales de la región tienen la oportunidad de participar en los procesos de legislación y definición de políticas públicas relacionadas con el sector salud.
9. Las sociedades profesionales internacionales apoyan en forma permanente a las sociedades nacionales y regionales para capacitación.
10. Acceso al sistema internacional (OIEA-OMS-OPS) de auditoría postal de dosis.
11. La disponibilidad de manuales, guías, protocolos, etc. desarrollados por organismos regionales e internacionales facilitarían su incorporación, mejorando la calidad de los servicios.
12. La existencia de una base de datos; como por ejemplo como DIRAC, posibilita la evaluación global de los recursos existentes y por tanto de las necesidades regionales para la gestión y planificación de servicios de radioterapia e imaginología.
13. La introducción de tecnologías recientes en imaginología a la región crea la necesidad de la incorporación de físicos médicos especializados en la práctica clínica.
14. Existe la posibilidad de mejorar la gestión de los servicios de medicina nuclear, radiofarmacia y radioterapia mediante auditorías realizadas por grupos de expertos regionales ya capacitados.
15. La participación en proyectos ARCAL brinda la oportunidad de concretar programas coordinados de capacitación en las disciplinas nucleares tendiendo a una formación armonizada de una masa crítica de recursos humanos. La región contará en breve con una recomendación del OIEA sobre formación y entrenamiento clínico de los físicos médicos y la promoción de la especialidad.
16. La posibilidad de incorporar la formación en tecnologías nucleares a nivel de pre-y post-grado universitario en carreras científico-biológicas mejoraría la promoción de las técnicas nucleares.
17. Posibilidad de capacitación de especialistas en radioterapia, física médica, medicina nuclear, radiofarmacia, biología molecular, nutrición, y tecnólogos mediante el apoyo de organismos internacionales, particularmente OIEA y OPS.
18. La técnica de hibridación isotópica permite el aumento de la detección de casos asintomáticos de Malaria que funcionan como reservorios, contribuyendo con la infección de nuevos mosquitos, y por lo tanto, el tratamiento de estos casos permite el control de la diseminación de la enfermedad.

III. NECESIDADES/PROBLEMAS REGIONALES Y JUSTIFICACIÓN

PROBLEMAS GENERALES

- *Las enfermedades cardiovasculares y el cáncer constituyen las principales causas de muerte en la región (43%-60%).*
- *La prevención, diagnóstico y tratamiento de estas patologías tiene carencias relacionadas con el acceso, la cobertura, la calidad y la seguridad de la atención.*

PROBLEMAS ESPECIFICOS A LA APLICACIÓN DE TECNICAS NUCLEARES EN SALUD

1. **Déficit regional en cantidad y calidad de recurso humano formado y entrenado (físicos médicos, técnicos, radioterapeutas oncólogos, médicos nucleares, biólogos moleculares, radiofarmacéuticos y especialistas en aplicaciones nucleares en nutrición) (S1)**

Justificación

- Falta de incentivos gubernamentales e institucionales para la formación y el entrenamiento de ese recurso.

- Contenidos curriculares diversos en los programas de educación existentes, que en muchos casos no cumplen con los requisitos mínimos para asegurar una práctica profesional adecuada.
- Demanda creciente de incorporación de más especialistas y de programas de formación continua para el recurso humano existente, relacionada con la adquisición de nuevas tecnologías en la región.
- Falta de acreditación de los centros formadores de profesionales y especialistas, como garantía de cumplimiento de parámetros de calidad: horas docentes, infraestructura, programas mínimos, número de procedimientos realizados, entre otros.
- Carencia de contenidos específicos sobre garantía de calidad y de protección radiológica del paciente en los programas de formación de recurso humano especializado.
- Práctica de la especialidad en aplicaciones de técnicas nucleares en salud por profesionales no certificados (ej: radioterapia de cáncer cervicouterino por ginecólogo).
- Insuficiente capacitación del recurso humano en desarrollo de radiofármacos de ciclotrón marcados con ^{18}F y con ^{11}C y en procedimiento de rutina como FDG, para el cubrimiento de la demanda debida al crecimiento rápido de la aplicación de la tomografía por emisión de positrones (PET).
- En los países con los mayores problemas nutricionales no existe una adecuada capacitación del recurso humano para la evaluación y resolución de estos problemas mediante técnicas nucleares.

2. Falta de protocolos (principalmente clínicos) y manuales de procedimientos evaluados, adaptados y adoptados por la región, para la aplicación de técnicas nucleares en salud humana (S2)

Justificación

- Las prácticas clínicas y epidemiológicas en la región son muy heterogéneas.
- Se constata falta de adherencia a protocolos fundamentados en la medicina basada en evidencia
- Carencia de manuales de procedimientos adecuados a la realidad de la región.
- Los ensayos y proyectos de investigación regionales o a nivel de país, no pueden ser validados sin protocolos comunes
- Falta cultura de trabajo por protocolos y con guías de procedimientos en la práctica médica y de laboratorio, lo cual compromete la calidad homogénea de la atención de los pacientes en cada servicio, y a nivel regional la evaluación de los resultados y la posibilidad de proyectos de investigación coordinados.

3. Los procesos de gestión tecnológica de la infraestructura para aplicación de las técnicas nucleares en salud humana en la región, incluyendo planificación, incorporación y operación sostenida de nuevas tecnologías, no se realizan en general de acuerdo con los requerimientos internacionales (S3)

Justificación

- Se prevé un aumento importante de la dotación de equipamiento en la región en los próximos años, dada la alta prevalencia del cáncer y enfermedades cardiovasculares y la efectividad comprobada de las tecnologías nucleares en su manejo.

- Teniendo en cuenta los altos costos de la incorporación de nueva tecnología, la planificación permite optimizar la inversión, garantizar la operatividad adecuada y permanente de las instalaciones y una cobertura más homogénea.
- Una adecuada planificación en todos los países permitiría asegurar el acceso de toda la población a servicios de radiología básica (ecografía, radiología convencional, mamografía), medicina nuclear para diagnóstico básico y radioterapia.
- Datos de la OPS revelan que aproximadamente el 30% de los equipos complejos permanece sin uso y de los equipos instalados que están en operación, entre un 25% y 35% del tiempo se encuentran fuera de servicio.
- Se han presentado en la región casos de grandes inversiones en la adquisición de equipos de alto costo sin que se haya planificado previamente la incorporación del recurso humano indispensable para su funcionamiento, así como la de equipos auxiliares e infraestructura requerida para su operación, incluyendo mantenimiento.
- El retraso en la instalación y puesta en servicio de equipos adquiridos origina problemas de atención a los pacientes.

4. Ausencia ó no adopción de sistemas de gerencia de calidad en muchos centros de la región (S4)

Justificación

- Las prácticas no cumplen con los requerimientos mínimos de calidad lo cual dificulta la uniformidad entre centros, en un mismo país y en la región.
- Ausencia de requerimientos sobre programas de garantía de calidad en las legislaciones nacionales de algunos países.
- Faltan de centros de referencias en diversos subsectores del área de salud humana.
- La operación de instalaciones de imaginología y radioterapia sin programas de garantía de calidad compromete la efectividad de los procedimientos clínicos y la protección radiológica del paciente.
- Los ensayos y proyectos de investigación realizados sin programas de garantía de calidad carecen del soporte para validar los resultados obtenidos.
- Muchos países de la región no cuentan con los protocolos y la infraestructura mínima necesaria para la preparación de juegos de reactivos y radiofármacos en condiciones de buenas prácticas de manufactura, creando una dependencia total de los productos importados o generando productos que no alcanzan los estándares mínimos de calidad.
- Las prácticas de medicina nuclear, radioterapia, radiodiagnóstico y radiofarmacia no están estandarizadas, ni sujetas a un control de calidad continuo. Esto tiene como resultado un impacto negativo en la atención de los pacientes. En algunos centros esas prácticas son realizadas por médicos o físicos no especializados.
- Pocos servicios y laboratorios en la región están acreditados. La acreditación de los servicios y laboratorios permitirá establecer estándares de calidad para las prácticas que ayude a la nivelación y mejoramiento de los centros.

5. Insuficiente sensibilidad en los tomadores de decisiones nacionales e internacionales así como también en la comunidad científica sobre la utilidad e inocuidad de las técnicas nucleares en la prevención y resolución de problemas nutricionales poblacionales (S5)

Justificación

- Demora en la prevención y solución de problemas nutricionales graves en la región.
- Dificultad en concretar proyectos de evaluación nutricional en niños, embarazadas y ancianos, particularmente cuando son evaluados por los comités de ética.
- Concepto errado sobre el posible daño secundario a la utilización de técnicas nucleares con isótopos estables.
- A pesar de que los métodos isotópicos constituyen métodos de referencia para la evaluación de composición corporal, requerimientos de energía, biodisponibilidad de nutrientes en los alimentos y en diversas patologías, éstos no son todavía ampliamente aceptados por la comunidad.

6. Falta institucionalización de la posición y funciones del físico médico en los servicios de radioterapia e imaginología (medicina nuclear y radiología), y en menor grado de otros profesionales asociados a las prácticas médicas, por parte de los Ministerios de Salud en muchos países de la región (S6)

Justificación

- El cargo de físico médico en radioterapia, en radiodiagnóstico y en medicina nuclear no es reconocido por la mayoría de las autoridades de salud y de trabajo de los países de la región.
- No se reconoce al físico médico como un especialista de la salud y no existe el cargo en la planta de personal de la mayoría de los hospitales de la región. Hasta ahora las sociedades profesionales nacionales y regionales en Física Médica no han tenido la interacción necesaria con los gobiernos para promover ese reconocimiento.
- En las reglamentaciones nacionales y en los manuales de funciones de las instituciones con servicios de radioterapia e imaginología nos se diferencian claramente las funciones del experto cualificado en Física de Radioterapia o de Imaginología y las del Oficial de Protección Radiológica. Esto conlleva problemas de dualidad o falta de claridad en las funciones y competencias.

7. Aplicación limitada de las técnicas isotópicas moleculares en la región, para el diagnóstico de enfermedades infectocontagiosas emergentes como el virus del SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome) y la gripe aviar, y las emergentes, como el dengue, la malaria y tuberculosis y ausencia de una red regional de laboratorios (S7)

Justificación

- Una red regional de laboratorios, con personal preparado para una respuesta rápida a enfermedades emergentes, es necesaria para poder llevar a cabo una acción coordinada y evitar fallas frecuentes en el proceso de control de los agentes o vectores de la infección. En América Latina están dadas las condiciones para implementar esta red, gracias a entrenamientos previos y la existencia de laboratorios en diversos países.
- La región debe prepararse para una rápida acción frente a la aparición de enfermedades infecciosas. La vigilancia molecular de la llegada de SARS o de la gripe aviar a la región puede acortar el tiempo de respuesta frente a la aparición de la enfermedad.
- El virus dengue y su vector, el mosquito *A. Aegypti*, se han esparcido dramáticamente en la región en los últimos años. El proyecto regional RLA/6/050 ha capacitado personal en las técnicas de

detección del virus en pacientes y vectores, lo que permite un rápido diagnóstico y la determinación de la incidencia de infección en el vector.

- El proyecto regional RLA/6/055 identificó pacientes asintomáticos que recibieron tratamiento. El impacto de este procedimiento será relevante para los indicadores de prevalencia en el futuro, lo cual permitirá la reducción de nuevos mosquitos infectados, lo que a su vez provocará la disminución del número de nuevos pacientes infectados.
- La detección, por técnicas isotópicas, de la resistencia a las drogas del M. tuberculosis permite un tratamiento temprano de los pacientes afectados por enfermedad resistente a las drogas, reduciendo las tasas de mortalidad y morbilidad.

8. Acceso desigual a radionucleidos, radiofármacos, juegos de reactivos e isótopos estables para procedimientos diagnósticos y terapéuticos en medicina nuclear, nutrición y medicina, en la región (S8)

Justificación

- Si bien algunos países de la región tienen un alto desarrollo de la radiofarmacia en la producción de radionucleidos, juegos de reactivos y radiofármacos para diagnóstico y terapia, otros no cuentan con la infraestructura necesaria para esto.
- Existen pocos hospitales con laboratorios de radiofarmacia centralizados.
- Desconocimiento por parte de algunos médicos referentes de las técnicas nucleares diagnósticas y terapéuticas no genera demanda de radiofarmacia tradicional.
- Demanda creciente de nuevos radiofármacos y radionucleidos para uso en procedimientos diagnósticos y terapéuticos de medicina nuclear.
- Demanda creciente de radionucleidos e isótopos estables para aplicaciones en nutrición y medicina.

9. Insuficiente recurso humano en la región capacitado para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de los equipos de laboratorio y de diagnóstico y tratamiento por medio de tecnología nuclear con muchos años de uso (S9)

Justificación

- El recurso tecnológico existente en la región es variable, incluyendo equipos en uso por tiempo superior a lo recomendado por los fabricantes.
- Existe un déficit de profesionales especializados en el mantenimiento de los equipos de laboratorio de tecnología nuclear y equipos de medicina nuclear de vieja generación, lo cual conlleva a períodos prolongados de falta de operación e interrupción de servicios.
- No todos los centros de la región tienen capacidad para hacer recambio de equipos programado.
- El recurso humano formado en el marco de los Proyectos ARCAL para este fin requiere recambio generacional.

10. Bases de datos sobre infraestructura en medicina nuclear, radiofarmacia, biología molecular, radioterapia y radiología de la región, que puedan apoyar la planificación e inversión, no están actualizadas o no existen (S10)

Justificación

- Ausencia de base de datos de la infraestructura de subsectores como radiodiagnóstico, radiofarmacia y biología molecular.

- Existen bases de datos internacionales en radioterapia y medicina nuclear que si bien han sido un gran avance para tener una percepción global de la situación de estos subsectores, no son actualizadas de forma permanente. No se ha identificado a nivel de cada país los organismos responsables de levantar y enviar permanentemente la información que permita actualizar esas bases de datos.
- La disponibilidad de información actualizada y permanente sobre infraestructura, permite la cuantificación y evaluación de los recursos y necesidades regionales, a la luz de las recomendaciones internacionales vigentes que permite la planificación e inversión estratégica con optimización de recursos.

IV. PRIORIZACION DE NECESIDADES/PROBLEMAS EN EL SECTOR

Estos son los atributos que fueron considerados para la priorización conforme a la metodología escogida con dicha finalidad. Mayores informaciones sobre el particular pueden ser consultadas en el fascículo referido a dicha temática.

GRAVEDAD	Es una medida del grado de severidad de la necesidad/problema considerando los impactos negativos que genera la no atención de la misma.
TIEMPO	Está relacionado con el grado de urgencia de atender la necesidad/problema, su tendencia de agravarse y las consecuencias futuras
EXTENSIÓN	Determina el grado de impacto regional de la necesidad/problema tomándose en cuenta, por ejemplo, la cantidad de países afectados.
RELEVANCIA de/para las Técnicas Nucleares	Por una parte, mide qué tanto pueden contribuir las aplicaciones nucleares a la atención/solución de la necesidad/problema. Por otra, se considera qué tanto la solución del problema es relevante para las aplicaciones nucleares.
NIVEL DE DIFICULTAD	Mide el grado de dificultad para la implementación de la solución de la necesidad/problema identificada, el cual puede estar relacionado con: infraestructuras, recursos, tecnología, legislación, compromisos intergubernamentales, etc.

1. VALORES ATRIBUIDOS A CADA NECESIDAD/PROBLEMA

Las necesidades/problemas identificadas se presentan a continuación, según la prioridad atribuida por los miembros del grupo sectorial, al interior de su sector específico, el que corresponde a la columna TOTAL de la tabla.

	Problema/Necesidad	SEVERIDAD	TIEMPO	COBERTURA	RELEVANCIA	TOTAL	DIFICULTAD	R/D	GRADO FINAL DE PRIORIDAD
S1	Déficit regional en cantidad y calidad de recurso humano formado y entrenado (físicos médicos, técnicos, radioterapeutas oncólogos, médicos nucleares, biólogos moleculares, radiofarmacéuticos y especialistas en aplicaciones nucleares en nutrición)	5.00	4.60	4.00	4.80	18.40	2.20	2.18	40.15
S2	Falta de protocolos (principalmente clínicos) y manuales de procedimientos evaluados, adaptados y adoptados por la región, para la aplicación de técnicas nucleares en salud humana.	4.60	4.20	4.40	4.60	17.80	2.20	2.09	37.22
S3	Falta de procesos de gestión tecnológica de la infraestructura para aplicación de las técnicas nucleares en salud humana en la región, incluyendo planificación, incorporación y operación sostenida de nuevas tecnologías, no se realizan en general de acuerdo con los requerimientos internacionales	4.60	4.00	4.55	4.55	17.70	3.60	1.26	22.37
S4	Ausencia ó no adopción de sistemas de gerencia de calidad en muchos centros de la región.	4.80	4.00	4.20	4.00	17.00	3.60	1.11	18.89
S5	Insuficiente sensibilidad en los tomadores de decisiones nacionales e internacionales así como también en la comunidad científica sobre la utilidad e inocuidad de las técnicas nucleares .	4.40	4.15	4.15	4.20	16.90	3.00	1.40	23.66
S6	Falta institucionalización de la posición y funciones del físico médico en los servicios de radioterapia e imagenología (medicina nuclear y radiología), y en menor grado de otros profesionales asociados a las prácticas médicas, por parte de los Ministerios de Salud en muchos países de la región	4.70	4.20	3.70	4.20	16.80	3.40	1.24	20.75
S7	Aplicación limitada de las técnicas de técnicas isotópicas moleculares en la región, para el diagnóstico de enfermedades infectocontagiosas	3.60	4.20	4.00	4.00	15.80	3.40	1.18	18.59
S8	Acceso desigual en la región a radionucleidos, radiofármacos , juegos de reactivos e isótopos estables para procedimientos diagnóstico y terapéuticos en medicina nuclear , nutrición y medicina.	3.75	3.75	3.80	4.40	15.70	3.40	1.29	20.32
S9	Insuficiente recurso humano en la región capacitado para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de los equipos de laboratorio y de diagnóstico y tratamiento por medio de tecnología nuclear con muchos años de uso.	4.00	4.00	3.60	4.00	15.60	3.20	1.25	19.50
S10	Bases de datos sobre infraestructura en medicina nuclear, radiofarmacia, biología molecular, radioterapia y radiología de la región.	4.00	3.80	4.40	3.00	15.20	3.00	1.00	15.20

2. JUSTIFICACION DE LOS VALORES ATRIBUIDOS

Las necesidades/problemas están en orden de prioridad resultante de los valores atribuidos.

SALUD HUMANA					
NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
S1) Déficit regional en cantidad y calidad de recursos humanos formados y entrenados (físicos médicos, técnicos, radioterapeutas oncólogos, médicos nucleares, biólogos moleculares, radiofarmacéuticos y especialistas en aplicaciones nucleares en nutrición).	La deficiencia en disponibilidad y calidad de la educación y entrenamiento de recursos humanos en todas las áreas de aplicación de las técnicas nucleares para el manejo de la salud humana, genera un 100% de impacto negativo sobre la seguridad y calidad de las prácticas.	Aunque en los últimos diez años ha aumentado en la región el número de centros de educación y entrenamiento para especialistas en las diferentes áreas, y con sus egresados se está dando respuesta parcial al problema, ello no es suficiente.	La cobertura actual de los programas de educación y entrenamiento existentes en la región es muy heterogénea. Inclusive en los países más desarrollados éstos no resuelven la necesidad, por cuanto ellos incrementan su dotación tecnológica.	La educación y el entrenamiento adecuados del recurso humano exige la existencia de centros de referencia debidamente equipados con tecnología nuclear. Ya existen centros con tecnología nuclear de punta en la región que pueden tener un alto impacto en la solución del problema, pero se requiere apoyar el mejoramiento de los menos desarrollados.	Dificultad baja debido a la existencia de programas aprobados por las autoridades competentes y presencia en la región de centros de capacitación en algunas de las especialidades, pero con limitada capacidad de recepción de becarios para proporcionar formación y entrenamiento con la calidad requerida.
S2) Falta de protocolos (principalmente clínicos) y manuales de procedimientos evaluados, adaptados y adoptados por la región, para la aplicación de técnicas nucleares en salud humana.	La falta de protocolos y manuales de procedimientos en salud humana, se traduce en prácticas y productos de deficiente impacto diagnóstico y terapéutico implicando detrimento de la relación costo-beneficio y de la radioprotección del paciente.	La ausencia o carencia de protocolos aunada a la incorporación de nuevas tecnologías agrava la urgencia ya existente de la resolución del problema.	Independientemente del nivel de desarrollo del sector en la región, este problema persiste en todos los países y tiende a volverse crónico.	La práctica de las técnicas nucleares en salud, bajo protocolos y procedimientos mejoran la calidad y homogeneidad de la atención a la población; su ausencia se traduce en un impacto negativo en morbi-mortalidad en las patologías prevalentes en la región.	Dificultad baja debido a que la elaboración y/o adaptación de protocolos y manuales de procedimientos es fácil de realizar, pero para lograr su adopción e implementación a nivel regional se requiere de la colaboración de organizaciones..
S3) Los procesos de gestión tecnológica de la infraestructura para aplicación de las técnicas nucleares en salud humana en la región, incluyendo planificación, incorporación y operación sostenida de nuevas tecnologías, no se realizan en general de acuerdo con los requerimientos internacionales.	Es imprescindible incorporar los procesos de gestión tecnológica de la infraestructura utilizada en salud humana.	Es necesario a un corto-mediano plazo incorporar estos procesos para mejorar y asegurar una utilización óptima del recurso tecnológico existente y por instalar.	La incorporación y practica de gestión tecnológica es necesaria en todos los países de la región.	Su incorporación permite la optimización de la inversión, garantizar la operatividad adecuada y permanente de las instalaciones así como una cobertura más homogénea de las necesidades de la población.	Media alta dificultad ya que si bien es cierto que la elaboración de guías, manuales y otros documentos de referencia y orientación para directores de centros y altos funcionarios del sector de salud es bastante sencillo de realizar mediante reuniones de grupos de expertos, su utilización efectiva por parte de los tomadores de decisiones es un tema bastante complejo.

NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
S4) Ausencia o no adopción de sistemas de gerencia de calidad en muchos centros de la región.	Han habido avances importantes en la región en la divulgación y formación de la estructura e implementación de sistemas de garantía de la calidad. Sin embargo, se observa poca ejecución debido, en parte, a las inversiones requeridas y a la necesidad de profesionales especializados.	El problema es heterogéneo en la región y dentro de los países. Sin embargo, se requiere un empuje global en el tema, particularmente, en requerimientos legales para la existencia y ejecución efectiva de sistemas de garantía de calidad.	El problema es heterogéneo en la región y dentro de los países. Sin embargo se requiere un empuje global en el tema, particularmente, en requerimientos legales para la existencia y ejecución efectiva de sistemas de garantía de calidad..	La aplicación segura de la tecnología nuclear exige planificación, gestión, control y seguridad. Los sistemas de gerencia de la calidad, aunque exigentes en recursos financieros y humanos, son de indispensable cumplimiento. La ausencia de protocolos y manuales de procedimiento se traduce en un impacto negativo en morbimortalidad en las patologías en las cuales las técnicas nucleares son indispensables.	Alta dificultad ya que la elaboración e implementación de programas de entrenamiento en sistemas de gerencia de la calidad es relativamente fácil de hacer empero su adopción y aplicación por parte de los usuarios (centros de la región tanto públicos como privados) puede ser bastante difícil.
S5) Insuficiente sensibilidad en los tomadores de decisiones nacionales e internacionales así como también en la comunidad científica sobre la utilidad e inocuidad de las técnicas nucleares en la prevención y resolución de problemas nutricionales poblacionales.	El desconocimiento de los tomadores de decisión en relación al beneficio e inocuidad de la técnica incide directamente en el aumento de factores de riesgo que inciden directamente en las enfermedades prevalentes en la región.	El problema requiere resolución a corto plazo ya que su persistencia incide directamente en una prolongación del trastorno nutricional o baja eficacia de las intervenciones nutricionales.	Si bien este problema afecta a la mayoría de los países de la región, México y Chile han solucionado parcialmente el problema como consecuencia del apoyo del OIEA.	El problema es altamente relevante, porque las técnicas isotópicas, tienen la ventaja de detectar más precozmente y en forma más precisa pequeños cambios, reduciendo el costo de una intervención nutricional.	Mediana dificultad. Las herramientas de comunicación pública y generación de matrices de opinión son relativamente bien conocidas y los profesionales del sector salud, por lo general, tienen un alto grado de influencia en los países de la región.
S6) Falta de institucionalización de la posición y funciones del físico médico en los servicios de radioterapia e imagenología (medicina nuclear y radiología), y en menor grado de otros profesionales asociados a las prácticas médicas, por parte de los Ministerios de Salud en muchos países de la región.	La carencia de este tipo de profesionales conduce a la prestación de servicios sin las debidas garantías de seguridad a los pacientes.	El problema requiere resolución a corto plazo en virtud de la creciente demanda de físicos médicos en los servicios de salud.	Este problema afecta a muchos países ya que si bien en algunos de ellos existe la legislación correspondiente, esta no siempre se aplica.	Los físicos médicos y otros profesionales asociados a las prácticas médicas son las personas encargadas de garantizar el uso seguro de fuentes y equipos generadores de radiaciones ionizantes.	Media alta dificultad debido a la falta de conciencia en las autoridades nacionales y directivas de los hospitales y servicios sobre la importancia de las funciones de los físicos médicos y algunos otros profesionales asociados a las prácticas médicas.

NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
S7) Aplicación limitada de las técnicas isotópicas moleculares en la región, para el diagnóstico de enfermedades infectocontagiosas emergentes como el virus del SARS y la gripe aviar, y las reemergentes, como el dengue, la malaria y tuberculosis y ausencia de una red regional de laboratorios.	Las enfermedades infecto-contagiosas son causa de muerte en parte de la región latinoamericana, además las nuevas patologías (SARS y gripe aviar) representan un alto riesgo de epidemias generalizadas.	El problema requiere resolución a muy corto plazo en virtud del riesgo potencial de pandemias.	Este problema afecta a la totalidad de la región.	El problema es altamente relevante porque las técnicas isotópicas tienen la ventaja de detectar precozmente y permiten caracterizar las distintas cepas de virus y bacterias.	Media alta dificultad como consecuencia de la necesidad de equipamiento y suministro de insumos y materiales a las redes regionales de laboratorios de OMS/OPS y FAO.
S8) Acceso desigual en la región a radionucleidos, radiofármacos, juegos de reactivos e isótopos estables para procedimientos diagnósticos y terapéuticos en medicina nuclear, nutrición y medicina.	La carencia en la disponibilidad de radionucleidos, radiofármacos y juegos de reactivos impide el acceso a metodologías diagnósticas y terapéuticas de la población.	Existe una demanda creciente de nuevos radiofármacos y radionucleidos para uso en procedimientos diagnósticos y terapéuticos.	Si bien algunos países de la región tienen un alto desarrollo de la radiofarmacia otros no cuentan con la infraestructura necesaria para esto. Existen pocos países de la región que cuenten con laboratorios de radiofarmacia centralizada.	El empleo de radionucleidos constituye una herramienta indispensable para la preparación y aplicación de radiofármacos de diagnóstico y terapia. Los isótopos estables a ser aplicados en la evaluación de parámetros nutricionales de la población son de suma importancia para valorar procesos metabólicos, incorporación de nutrientes y otros.	Mediana a alta dificultad. Si bien la capacitación y entrenamiento de personal es una tarea relativamente sencilla de realizar, la importación de los insumos básicos por los países que tienen menor acceso a ellos es difícil debido a problemas de logística y aduanas a pesar que, en su gran mayoría, pueden ser adquiridos en los países con mayor grado de desarrollo de la región.
S9) Insuficientes recursos humanos en la región capacitados para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de los equipos de laboratorio y de diagnóstico y tratamiento por medio de tecnología nuclear con muchos años de uso.	Un porcentaje importante de esta infraestructura tecnológica no está operativa o sufre largos períodos de interrupción en su funcionamiento, lo que afecta directamente servicios y laboratorios.	El problema requiere solución inmediata y permanente para garantizar la atención adecuada de la población.	Afecta a todos los países de la región.	Es un personal altamente calificado, y su carencia incide directamente en el funcionamiento de parte importante de la instrumentación nuclear en salud humana existente en la región.	Media alta dificultad debido a que la capacitación y mantenimiento activo del personal en estos temas no es una tarea tan fácil de realizar como pareciera a simple vista.

NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
<p>S10) Bases de datos de la región sobre infraestructura en medicina nuclear, radiofarmacia, biología molecular, radioterapia y radiología, que puedan apoyar la planificación e inversión, no están actualizadas o no existen</p>	<p>Las bases de datos existentes no tienen datos actualizados y no hay mecanismos para que los centros y países envíen permanentemente la información. En consecuencia esas bases no son útiles para la evaluación del estado actual de la tecnología, el recurso humano y la calidad de los servicios y laboratorios en la región.</p>	<p>La definición de mecanismos seguros de actualización de las bases de datos requieren soluciones y acuerdos en el futuro próximo. Estas bases deben ser funcionales y útiles cuando los sistemas de calidad hayan mejorado en la región</p>	<p>Existen bases de datos en los países de la región, pero no existe actualización a las bases de datos internacionales</p>	<p>La utilización de datos actualizados sobre la infraestructura en la región facilita la planificación coherente y gestión estratégica y oportuna de los recursos en la región</p>	<p>Dificultad media debido a que algunas de las bases de datos ya han sido establecidas y se cuenta con la necesaria experticia para poder desarrollar aquellas que se requieran, la dificultad consiste en lograr que las instituciones de la región le den la prioridad requerida, a los fines de mantener la información actualizada.</p>

V. BIBLIOGRAFIA UTILIZADA POR EL GRUPO DE TRABAJO SOBRE SALUD HUMANA EN LA ELABORACION DEL PER

- Pan American Health Organization. *Organization, development, quality control and radiation protection in radiological services - imaging and radiation therapy*. Washington, D.C.: PAHO; 1997
- Jiménez P, Borrás C, Fleitas I. *Accreditation of diagnostic imaging services in developing countries*. Rev Panam Salud Publica. 2006; 20(2/3):104–12.
- John C. Hayes. *Teleradiology: New players, high stakes create capital opportunity*. Diagnostic Imaging Journal. November 2006: 66-81.
- World Health Organization. *Efficacy and Radiation Safety in Interventional Radiology*. Chapter 1. WHO, Geneva, 2000.
- Feig SA. *Screening mammography: a successful public health initiative*. Rev Panam Salud Publica. 2006; 20(2/3):125–33.
- United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. *Sources and effects of ionizing radiation*. UNSCEAR 2000 report to the General Assembly, with scientific annexes. Vienna: UNSCEAR; 2000.
- Fleitas I, Caspani CC, Borrás C, Plazas MC, Miranda AA, Brandan ME, et al. La calidad de los servicios de radiología en cinco países latinoamericanos. Rev Panam Salud Publica. 2006; 20(2/3):113–24.
- Situación de la Salud en las Américas. Indicadores Básicos. OPS/OMS WDC 2006.
- World Population Prospects. The 2004 Revision. Department of Economic and Social Affairs. United Nations. New York, 2005
- WHA58.22 Cancer prevention and control. World Health Organization, Geneva 2005.
- Howard I. Amols, David A. Jaffray. *Image-guided radiotherapy is being overvalued as a clinical tool in radiation oncology*. Medical Physics, Vol. 33, No. 10, October 2006.
- DIRAC (DIrectory of RAdiotherapy Centres). Available from: <http://www-naweb.iaea.org/nahu/dirac/default.shtm> [Web site]. Accessed 1 December 2006.
- Castellanos ME. Las nuevas tecnologías: necesidades y retos en radioterapia en América Latina. Rev Panam Salud Publica. 2006;20(2/3):143-150
- International Agency for Research on Cancer. Available from: <http://www.iarc.fr/index.html> [Web site]. Accessed 1 December 2006.
- Proceedings: International Forum for Promoting Safe and Affordable Medical Technology in Developing Countries. The World Bank, Washington DC, 2003.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Atomic Energy Agency, International Labour Organisation, Nuclear Energy Agency of the Organisation for Economic Co-operation and Development, Pan American Health Organization, World Health Organization. *International basic safety standards for protection against ionizing radiation and for the safety of radiation sources*. Vienna: IAEA; 1997. (Safety series 115).
- Organización Panamericana de la Salud. Resolución CSP24.R9. 24.a Conferencia Sanitaria Panamericana, Washington, D.C., Estados Unidos de América, septiembre de 1994. Washington, D.C.: OPS; 1994. Disponible en http://www.paho.org/Spanish/GOV/CSP/ftesp_24.htm . Acceso el 1 de diciembre de 2006.
- International Commission on Radiological Protection. The 1990 recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Ann ICRP. 1991;21:1–3. (ICRP Publication No. 60).
- International Action Plan for the Radiological Protection of Patients. Disponible en <http://www-ns.iaea.org/downloads/rw/radiation-safety/PatientProtActionPlangov2002-36gc46-12.pdf>. Acceso el 1 de diciembre de 2006.

- Borrás C. *Overexposure of radiation therapy patients in Panama: problem recognition and follow-up measures*. Rev Panam Salud Publica. 2006; 20(2/3);173–87.
- International Atomic Energy Agency. *Accidental overexposure of radiotherapy patients in San Jose, Costa Rica*. Vienna: IAEA; 1998.
- International Atomic Energy Agency. *The Radiological Accident in Goiania*. Vienna: IAEA; 1988.
- Skvarca J, Aguirre A. *Normas y estándares aplicables a los campos electromagnéticos de radiofrecuencias en América Latina: guía para los límites de exposición y los protocolos de medición*. Rev Panam Salud Pública. 2006; 20(2/3):205-212.

VI. COMPOSICIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO

Grupo 2. Salud Humana (Medicina Nuclear, Radioterapia, Física Médica, Radiofarmacia, Nutrición, Radioprotección del Paciente, Biología Molecular Nuclear - Enfermedades Infecciosas)

1. Angel Díaz (**miembro del OCTA**) Venezuela
2. Pilar Orellana (**medicina nuclear**) Chile
3. Rolando Camacho (**radioterapia**) Cuba
4. Esperanza Castellanos (**física médica**) Colombia
5. Henia Balter (**radiofarmacia**) Uruguay
6. José Luis San Miguel Simbrón (**nutrición**) Bolivia
7. Mari Carmen Franco (**radioprotección del paciente**) México
8. Henia Balter (**medicina nuclear y radiofarmacia**) Uruguay
9. *Hugo Marsiglia (radioterapia) Francia*
10. Octavio Fernandes (**biología molecular nuclear - enfermedades infecciosas**) Brasil
11. José Antonio Lozada (Oficial de gerencia de programas)

Puntos focales de Áreas Técnicas del OIEA

1. Pedro Andreo (NAHU)
2. Eduardo Zubizarreta (NAHU)

Organismo Internacional representado en el Taller de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia

Organización Panamericana de la Salud (OPS)

Pablo Jiménez, Asesor Regional en Salud Radiológica

Comité Asesor del PER y Grupo Directivo del OCTA

1. Jorge Vallejo (**Presidente del OCTA**) Coordinador General – Colombia
2. Juan Antonio Casas Zamora – Director de la División para América Latina del OIEA
3. Ángel Díaz (**Vicepresidente del OCTA**) Venezuela
4. Alberto Miranda (**Secretario del OCTA**) Bolivia
5. Hadj Slimane Cherif – Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación de Desempeño del OIEA
6. Jane Gerardo-Abaya – Oficial de Gerencia de Programas de apoyo al DIR-TCLA
7. Francisco Rondinelli – Experto en planificación estratégica
8. Angelina Díaz – Experta con experiencia en ARCAL
9. Sergio Olmos – Experto con experiencia en ORA y GT-ORA



ARCAL

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

<http://arc.cnea.gov.ar>

PERFIL ESTRATEGICO REGIONAL PARA AMERICA
LATINA Y EL CARIBE (PER) 2007-2013

Medio Ambiente en América Latina y el Caribe a la luz del PER



ARCAL



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

PUBLICACIONES RELATIVAS AL PER

A fin de facilitar la consulta del material resultante del proceso de elaboración del Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (PER), su publicación ha sido hecha en forma de fascículos que contienen los siguientes aspectos:

Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (PER) 2007-2013

Antecedentes, metodología y proceso de elaboración del PER para América Latina y el Caribe

Seguridad Alimentaria en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Salud Humana en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Medio Ambiente en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Energía e Industria en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Seguridad Radiológica en América Latina y el Caribe a la luz del PER



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica



ARCAL

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

Agosto 2008

Publicado por:

International Atomic Energy Agency

Department of Technical Cooperation

Division for Latin America

P.O.Box 100, Wagramer Strasse 5

1400 Vienna, Austria

Telephone: (+43-1) 2600-0

Fax: (+43-1) 2600-7

E-mail: Official.Mail@iaea.org

Website: <http://tc.iaea.org>

**PERFIL ESTRATEGICO REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE
(PER) 2007-2013**

Alianza Estratégica ARCAL-OIEA

MEDIO AMBIENTE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE A LA LUZ DEL PER

CONTENIDO

I.	Antecedentes y desarrollo del trabajo.....	1
II.	Análisis general de la situación regional.....	1
	1. Uso, disponibilidad y contaminación del recurso hídrico.....	2
	2. La contaminación de otros compartimientos ambientales y los alimentos.....	4
	3. Sobreexplotación de los recursos vivos incluyendo el suelo y la modificación del hábitat y las comunidades.....	6
	4. Los cambios globales más relevantes a escala regional.....	9
	5. Análisis DAFO.....	10
	5.1 Fortalezas.....	10
	5.2 Debilidades.....	11
	5.3 Amenazas.....	11
	5.4 Oportunidades.....	12
III.	Análisis de las técnicas nucleares disponibles y aplicables al medio ambiente en la región	12
	1. Diagnósticos y estudios base de la situación ambiental en la región.....	12
	2. Programas y Redes de Monitoreos Nacionales, Regionales y Globales.....	13
	3. Remediación de problemas ambientales.....	13
IV.	Necesidades/problemas regionales y justificación.....	14
	1. Falta y/o insuficiencia de sistemas de alerta temprana, diagnóstico y evaluación del impacto ambiental de la contaminación por plaguicidas, compuestos orgánicos persistentes, metales pesados y otros contaminantes de origen antropogénico y natural en alimentos y matrices ambientales a nivel de cuencas (M1).....	14
	2. Inadecuados sistemas de manejo, protección y conocimiento sobre disponibilidad y calidad de los recursos hídricos (M2).....	15

3. Ausencia de sistemas regionales de predicción temprana y evaluación de la toxicidad de los florecimientos de algas nocivas, a través de ensayos radioecotoxicológicos y bioensayos (M3)	15
4. Limitado conocimiento de los procesos que ocurren en la zona costera (pérdida de habitats, transporte de contaminantes, sedimentación, ciclo de nutrientes, cambios climáticos y efectos del fenómeno del Niño) para establecer programas regionales de manejo que disminuyan su degradación (M4)	16
5. Insuficientes diagnóstico y evaluación del impacto sobre la salud humana de la contaminación atmosférica por elementos traza en áreas urbanas y rurales y en ambientes cerrados (M5)	17
6. Insuficiente valoración del riesgo hidrológico e hidrogeológico en obras hidráulicas y falta de monitoreo sistemático de la sedimentación de cuerpos de aguas artificiales y naturales de la región (M6)	17
V. Priorización de necesidades/problemas en el sector.....	18
1. Valores atribuidos a cada necesidad/problema.....	19
2. Justificación de los valores atribuidos.....	19
VI. Conclusiones: Necesidad de cooperación regional.....	21
VII. Bibliografía utilizada por el Grupo de Trabajo sobre Medio Ambiente en la elaboración del PER.....	21
VIII. Composición del Grupo de Trabajo.....	23

**PERFIL ESTRATEGICO REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE (PER)
2007-2013**

Alianza Estratégica ARCAL-OIEA

MEDIO AMBIENTE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE A LA LUZ DEL PER

I. ANTECEDENTES Y DESARROLLO DEL TRABAJO

En el marco de la Alianza Estratégica de ARCAL-OIEA, los países signatarios están identificando, desde la perspectiva regional, las necesidades prioritarias y los recursos disponibles de la región en el tema del medio ambiente, para la atención de problemas compartidos en cuya solución contribuyan las técnicas nucleares y en donde se integren los esfuerzos con otros organismos internacionales, que servirán de base para desarrollar actividades de cooperación entre los países de la región, en el marco del acuerdo ARCAL.

Los tres elementos, tierra, agua y aire, que forman el planeta se interrelacionan entre sí, de ahí la decisión del Grupo 3 de considerar estos tres elementos del medio ambiente como un todo integrado.

Este informe tiene como objetivo caracterizar las condiciones ambientales de la región de Latinoamérica y Caribe (ALC) y determinar áreas de mejora a través de la cooperación internacional.

Se realizó una revisión de literatura ambiental y de las tendencias de desarrollo que figuran en informes del PNUMA y otras organizaciones, además de la información aportada por los integrantes del grupo. Los proyectos desarrollados en el marco de ARCAL y la AIEA, a través de planeamiento temático y el programa de cooperación en los Estados Miembros, también sirvieron de referencia en la aplicabilidad de las tecnologías nucleares a las cuestiones ambientales.

Además, se tuvieron en cuenta las nueve respuestas recibidas de la encuesta enviada a instituciones de la región relacionadas con el tema ambiental y que reflejan las principales necesidades y problemas de la misma, a saber:

- La falta de caracterización de matrices ambientales, indicadores, procedimientos armonizados, personal y capacidades instaladas.
- La falta de capacitación técnica y de reguladores y autoridades.
- Falta de estudios de evaluación del impacto de los contaminantes en la salud.
- La falta de coordinación regional en desarrollo e implementación de proyectos y en programas de asistencia.
- Falta de establecimiento de prioridades ambientales a nivel local y regional y de un adecuado manejo de problemas transfronterizos.

II. ANÁLISIS GENERAL DE LA SITUACIÓN REGIONAL

La región ALC ocupa el 15% de la superficie del planeta, abarcando una gran diversidad topográfica y climática, lo cual se refleja en una gran variedad de ecosistemas, desde las selvas tropicales a los fríos páramos andinos, donde existen importantes variaciones sociopolíticas, culturales y económicas. Muchas de las eco-regiones con mayor riqueza ecológica del mundo se encuentran en ella, por ejemplo, el segundo arrecife coralino más grande del mundo está localizado frente a las costas de Belice. Las tierras dedicadas a la agricultura (excluyendo pastizales) ocupan un 19% del área total de la región y contribuyen al 10% del PIB de los países, estando una importante parte de la población (30-40%) relacionada a esta actividad (1). Más de un 77 % de su población, estimada en aproximadamente 551 millones en 2004 con proyección de alcanzar los 838 millones en el año 2050 (2), reside en zonas urbanas y más del 43 % vive en la pobreza. La región también tiene la mayor

disparidad en distribución de los ingresos del mundo: un 5% de la población recibe el 25% de todo el ingreso nacional y un 10 % recibe el 40% (3).

La región de América Latina y el Caribe comprende cuatro sub-regiones (3):

- 1) la sub-región Andina (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela): Abarca un área de 4,7 millones de km², que representan el 25% de la región, con 230 millones de hectáreas de bosques que equivalen a un 35% del total de bosques de la región.
- 2) la sub-región del Caribe (Anguila, Antigua y Barbuda, Antillas Holandesas, Bahamas, Barbados, Caimán, Cuba, Dominica, Granada, Guadalupe, Haití, Jamaica, Martinica, Montserrat, Puerto Rico, San Vicente y Granadinas, San Martín, Santa Lucía, Saint Kitts y Nevis, Turcas y Cacos, Trinidad y Tobago, Vírgenes Británicas y Vírgenes de Estados Unidos): Las islas presentan una amplia variación en tamaño desde Anguila con 91 km², hasta Cuba con 110.860 km² y existe una amplia diversidad de hábitats marino-costeros (arrecifes de coral, praderas de algas, manglares, pantanos y costas rocosas).
- 3) la sub-región América Central (Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá) y México: Tiene un área de 2,5 millones de km² y constituye el puente entre América del Norte y Sudamérica. Cuenta con una amplia biodiversidad, extensas cadenas de montañas y manglares, así como 8.000 km de costas.
- 4) la sub-región del Cono Sur (Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay): Tiene un superficie de 12,6 millones de km², con una amplia variedad topográfica y 629 millones de hectáreas de bosques. Presenta la densidad de población más baja de la región y la tasa de urbanización más alta.

Los mayores problemas ambientales de Latino América y el Caribe pueden clasificarse en:

1. Uso, disponibilidad y contaminación del recurso hídrico

LAC concentra la tercera parte de los recursos hídricos renovables del mundo, que idealmente deberían satisfacer la demanda de su población que representa el 9 % de la población mundial. Abarca ecosistemas tropicales y subtropicales en los que se produce un volumen de agua significativo; por ende tiene grandes caudales fluviales que se aprovechan con fines de abastecimiento, generación eléctrica, transporte, recarga de acuíferos y como fuente de recursos para alimentación, a través de los productos que se obtienen de estos grandes ríos y afluentes. La región tiene el sistema pluvial más grande del mundo, la Amazonia, con 7,5 millones de km² que en conjunto con otros sistemas pluviales como el Paraná – Plata y el Orinoco, acarrean al Océano Atlántico más del 30% del agua fresca del planeta (1). Más de 70 las cuencas hidrográficas de la región son compartidas por dos o más países, un 60% del territorio sudamericano corresponde a cuencas transfronterizas (4).

De igual forma se cuenta en la región con un significativo volumen del recurso agua subterránea, que es intensamente utilizado por algunos países. Merece la pena destacar el acuífero Guaraní, uno de los yacimientos de agua más grandes del mundo, que abarca una extensión de 1.200 km², con 300 metros promedio de espesor y se ubica entre Brasil, Paraguay, Uruguay y Argentina.

Las fuentes de agua subterráneas dependen de las precipitaciones, que en la región varían desde muy significativas en las selvas con más de 1000 mm en un mes en la época lluviosa, hasta insignificantes en las zonas áridas. En áreas deforestadas la recarga de los acuíferos no es efectiva.

El 40% de la población vive en áreas que tienen el 10% de agua potable (5) pues los recursos hídricos en LAC, están pobremente distribuidos. En áreas selváticas como el Amazonas, en las que la densidad poblacional es baja, la recarga es alta y hay menos demanda de consumo, el recurso es abundante; en las áreas áridas y semi-áridas como el norte de México que tienen alta densidad poblacional, el recurso es escaso (6)

Adicionalmente, el 7 % de la población urbana y el 39 % de la rural no tienen acceso a agua potable y el 60 % de los hogares urbanos y rurales carece de suministro regular de agua, dependiendo fuertemente de las aguas subterráneas (6). El 13 % de la población urbana y el 52 % de la rural no tienen acceso a servicios sanitarios (7, 12) y sólo un 5 % de las aguas de alcantarillado de las ciudades recibe algún tipo de tratamiento, por lo que las aguas servidas constituyen una fuente de contaminación para las fuentes de agua y los suelos. De hecho, CEPAL (1999) citado por San Martín (8) menciona que las fuentes principales de contaminación de las aguas superficiales en LAC son las descargas municipales y los efluentes industriales, por lo que los mayores problemas están alrededor de las grandes ciudades, esta contaminación también afecta las aguas subterráneas.

La gestión del agua potable, especialmente en acuíferos costeros, y de aguas residuales representa un problema en numerosas ciudades. La intensa y no controlada extracción de agua subterránea afecta seriamente el delicado balance agua fresca-salada, induciendo cambios en los patrones de flujo, descenso de niveles freáticos, intrusión marina y lixiviación de contaminantes. La permanente ocurrencia de deslizamientos en zonas urbanas por filtraciones de aguas blancas, aguas servidas o lluvia local mal drenada, es hoy en día frecuente. La intrusión salina está reportada en Argentina, Uruguay, islas del Caribe y las ciudades costeras de Centro y Sur América. Por su parte los acuíferos en la costa del Pacífico son pequeños y sujetos a un intenso uso debido sobre todo al turismo.

Aunque la demanda de agua es intensiva en las industrias alimentaria, química y textil, el consumo del agua en agricultura representa más de 70% del total de la extracción, por lo tanto la producción agrícola también ejerce una presión extraordinaria sobre el recurso hídrico (7). En marzo de 2006, el Foro Mundial del Agua indicó que alrededor del 70 % del agua que se extrae en la región, se utiliza para riego, producción ganadera y acuicultura y la mayor parte (64 %) proviene de fuentes hídricas superficiales (7,12). El uso agrícola no controlado representa un problema, ya que, de ello se deriva la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por residuos de plaguicidas, provenientes del escurrimiento y lixiviación de éstos residuos de los suelos, deriva de aplicaciones aéreas y/o evaporización de los productos y su transporte por el viento y de usos no permitidos tales como pesca ilegal o lavado de los equipos usados en las aplicaciones, en ríos y riachuelos (9, 10). Otros contaminantes tales como fertilizantes, metales, hidrocarburos y otros provenientes de la industria y la minería, entre ellos COP, se encuentran en las aguas y sedimentos (11).

Los recursos hídricos en Latinoamérica son también intensamente utilizados como fuente de energía, a través de la generación hidroeléctrica y geotermia. El agua como fuente de generación eléctrica tiene una contribución muy importante en el desarrollo nacional y regional, y en la región, la hidroelectricidad tiene un potencial que representa el 22 % de la generación mundial (700.000 MW). Actualmente las fuentes hidroenergéticas producen entre del 64 al 70 % (~153.000 MW) de la energía consumida (8), con todos los beneficios que trae la generación de energía “limpia” y disponible a través de interconexiones regionales e interregionales, ésta también causa problemas ambientales.

Paraguay, Brasil, Argentina, Uruguay y Venezuela cuentan con grandes obras hidráulicas entre las que se encuentran las mayores del mundo: la Central Hidroeléctrica de Itaipú entre Paraguay y Brasil y la Central Hidroeléctrica de Guri en Venezuela.

Estas grandes presas y sus embalses están sujetos tanto a la variación climática como a los cambios climáticos pudiendo quedar afectada la capacidad de regulación y almacenamiento de los embalses y como consecuencia, disminuir el volumen útil para generación de electricidad, abastecimiento de agua potable y control de crecientes, originándose frecuentes racionamientos de estos servicios públicos fundamentales. Las grandes obras hidráulicas tienen un alto impacto en el ambiente y pueden generar alta vulnerabilidad en las poblaciones aguas abajo, por ejemplo cambios en el régimen fluvial de los ríos, incrementos en los niveles freáticos y en casos de fallas de una presa, inundaciones catastróficas. Por lo que se justifica la caracterización de la interrelación de las aguas superficiales y subterráneas para valorar estos efectos de manera sistemática y garantizar mayores factores de seguridad estructural y funcional en las obras hidráulicas que lo requieran. Las filtraciones y fugas de aguas en las grandes presas deben ser atendidas desde su diseño, construcción y operación, aunque

usualmente éstas cuentan con mayores recursos y vigilancia en comparación con las de abastecimiento de agua potable.

A todo lo anterior se le debe sumar los anticuados marcos jurídicos e institucionales que regulan el manejo de los recursos hídricos en los países y podremos visualizar la gravedad de la situación en la región.

2. La contaminación de otros compartimientos ambientales y los alimentos

El consumo de agroquímicos en la región tuvo, después de 2003, un aumento significativo de un 30%. Durante 2004, se comercializó un 14% del total mundial y un 17% en 2005 (13) y se proyecta un crecimiento de al menos un 5% para los próximos años (14). La distribución del consumo de estos productos en América Latina es la siguiente: Brasil 63%, Argentina 12%, México 7%, Colombia 6%, Ecuador 3%, Chile 2% y los demás 7%.

Los países de la región enfrentan una serie de problemas relacionados con residuos de plaguicidas en los alimentos de consumo local y de exportación, aunque se tiende a darle mayor importancia a los últimos, ya que en estos casos, las detenciones de los productos en los puertos de entrada de los países importadores, provoca pérdidas en las exportaciones y/o mercados. Por ejemplo, en el período noviembre 2004 - octubre 2005, hubo 937 detenciones de productos de la región debido a violaciones por residuos de plaguicidas (15). Los residuos en los productos de consumo local pueden afectar la salud de las poblaciones y en diversos países, se ha demostrado que el porcentaje de muestras en las que los niveles sobrepasan la legislación es alto (16, 17).

Los compuestos orgánicos persistentes como dioxinas y furanos, DDT, HCB, PBC, pentaclorofenol y otros, son compuestos tóxicos muy persistentes, originados en actividades antropogénicas, que se acumulan en los tejidos humanos y animales. Los COP están distribuidos ampliamente a nivel mundial, contaminando los suelos y las aguas. Algunos son volátiles y se evaporan de los suelos y son arrastrados a grandes distancias por las corrientes de aire. Por sus características, entran fácilmente en la cadena alimentaria. Algunos de estos compuestos como el DDT, fueron usados en décadas pasadas para la producción agrícola en América Latina. En la actualidad, su uso para actividades agrícolas está prohibido y el uso de DDT para el control de la malaria es restringido. Estudios realizados en América Latina han encontrado contaminación por COP en suelos, vegetación, aves y en humanos (10). El uso de fertilizantes, provoca la nitrificación masiva de los suelos. LAC consume un 9% del total mundial de fertilizantes, con una tasa de crecimiento anual de un 4% (18). La salinización originada en las prácticas de riego afecta de manera importante a Cuba, Argentina, México, Perú, algunas regiones del nordeste brasileño, norte y centro de Chile, y varias áreas de Centroamérica (16). El incremento en la producción agrícola ha intensificado el uso de los recursos naturales en general y la pérdida de nutrientes por la intensificación de la agricultura, ha generado el agotamiento de los suelos. Se estima que, en América del Sur, 628,2 millones de hectáreas están agotadas (18).

En el caso de los metales, la antigua historia de la minería en la región ha impuesto diversos y severos problemas ambientales (19). La mayoría de los sitios mineros está en los países andinos, por lo que son de esperar altas concentraciones de metales en suelos y la existencia de problemas de contaminación asociados en el ambiente y la salud de las poblaciones. Por otro lado, en ciertas áreas industriales los suelos están contaminados por metales pesados, debido a deposición atmosférica o por desechos ricos en metales, fertilizantes, plaguicidas, etc. Desafortunadamente, no hay un inventario completo de estos sitios, pero algunos ejemplos se encuentran en Bolivia (Au, Sn, Sb), Brasil (Hg), Chile (Cu, As), Ecuador (As, Cu, Zn, Cd, Hg), México (As, Pb), Perú (Cu, As, Zn, Cd) y Uruguay (Pb) (20). Se debe mencionar que la extracción artesanal de oro ha provocado una importante contaminación por cianuro en los suelos y aguas que otros sitios también están contaminados debido al uso de plaguicidas a base de cobre, como por ejemplo ciertas zonas de Costa Rica.

La región de Latinoamérica y Caribe tiene el 8,6 % de la población mundial y cuenta con dos megaciudades con más de 15 millones de habitantes: São Paulo y México, dos con más de 10 millones y cuatro con población superior a los 5 millones de habitantes y el manejo del ambiente urbano

constituye una de las mayores amenazas ambientales (5). El crecimiento urbano y poblacional y la migración rural hacia las ciudades han causado un explosivo aumento de la población urbana, de 163,9 millones en 1970 a 399,2 millones en 2001 (5). El aumento del consumo de energía para la industria y para usos domésticos y por lo tanto, el incremento de la necesidad de generarla, la falta de tecnología de control de emisiones y el tránsito, son las principales causas de contaminación atmosférica en áreas urbanas. Los procesos de combustión producen una mezcla compleja de contaminantes que comprenden tanto emisiones primarias, tales como material particulado y plomo y productos de transformación atmosférica tales como ozono y partículas de sulfatos, procedentes de combustibles con alto contenido en azufre. Esto ha causado aumento de la contaminación atmosférica, empeoramiento de la calidad del aire y problemas sanitarios relacionados con ello (21) y muchas ciudades en LAC tienen niveles de material particulado superiores a los estándares. Sin embargo, no sólo los centros urbanos sufren problemas ambientales, las áreas rurales también están expuestas a emisiones de origen antropogénico y natural, tanto de origen local como transportadas a larga distancia. También deben contarse los aportes de otras fuentes tales como las actividades agropecuarias, la erosión del suelo, la resuspensión de polvo urbano y las fuentes naturales tales como el aerosol marino y las erupciones volcánicas entre otras.

Las serias consecuencias de la exposición a elevados niveles de contaminación del aire urbano quedaron expuestas a mediados del siglo XX, cuando varias ciudades de Europa y América del Norte experimentaron graves episodios de contaminación. Esto originó la aparición de legislación sobre contaminación del aire y acciones para reducirla en muchas regiones. Sin embargo, estudios epidemiológicos recientes han identificado serios efectos en la salud causados por la contaminación del aire derivada de procesos de combustión, aún en bajas concentraciones (22). Estos problemas comprenden un amplio espectro de efectos agudos y crónicos que varían dependiendo de los contaminantes presentes. La contaminación por material particulado (e.g. partículas lo suficientemente pequeñas para ser inhaladas alcanzando los pulmones PM10 y PM 2,5 y que pueden contener distintos contaminantes tóxicos tales como los metales pesados) está consistente e independientemente asociada a los más serios efectos que incluyen cáncer de pulmón y mortalidad cardiorrespiratoria. Otros constituyentes como el ozono y el plomo, también están asociados a serios efectos en la salud y contribuyen al conjunto de enfermedades atribuibles a la contaminación ambiental urbana. El aumento de la concentración de plomo en aire está ligado al desarrollo industrial y especialmente al uso de naftas con aditivos de plomo, aunque existen otras fuentes difíciles de controlar como vajilla de barro o cerámica, cañerías y pinturas. Todos los países de América Latina y el Caribe, de acuerdo a un listado publicado por The Lead Group <http://www.lead.org.au/>(23) basado en un documento de la UNEP actualizado a septiembre 2006, han ido eliminando gradualmente los combustibles con plomo. Debido a la disparidad de fechas en que se ha tomado esta decisión, es probable que en algunos de ellos aún haya niños con elevada concentración de plomo en sangre, sin contar aquellos casos de intoxicaciones crónicas o agudas asociados a otras fuentes tales como fundiciones o reciclado de baterías.

Los estudios basados en determinaciones de material particulado estiman que la contaminación del aire causa un 5% de los casos de cáncer de tráquea, bronquios y pulmón, 2% de la mortalidad cardiorrespiratoria y cerca del 1% de la mortalidad por infecciones respiratorias a nivel mundial y esto ocurre predominantemente en los países en desarrollo (22). Las poblaciones de América Latina están expuestas a niveles crecientes de contaminación del aire que muchas veces exceden los experimentados por los países industrializados en la primera mitad del siglo XX (22). En la región, la contaminación del aire es la causa de 2,3 millones de casos anuales de enfermedades respiratorias crónicas en niños y de 100.000 casos de bronquitis crónica en adultos (21).

La Organización Mundial de la Salud (22) señala también la importancia de la contaminación en ambientes cerrados, asociada al uso de combustibles tradicionales para cocinar y calefacción, los cuales emiten partículas respirables, monóxido de carbono, óxidos de azufre y nitrógeno y benceno. Entre 50 y 75% de la población de ciertas regiones de América Latina continúa utilizando combustibles sólidos para cocinar, pudiendo ser su exposición mucho mayor que la ambiental (exterior) para ciudades muy contaminadas.

Muchas ciudades de Latinoamérica se caracterizan por tener alta densidad de población, gran número de vehículos e industria pesada. Los dos últimos emiten, entre otros contaminantes, altos niveles de material particulado que causan un deterioro de la calidad del aire, problemas respiratorios y disminución de la calidad de vida y que afectan la economía a través del ausentismo laboral y la menor productividad. Si bien se conoce que los niveles de plomo han descendido, en la mayoría de los casos no existe suficiente información sobre la presencia de otros elementos tóxicos. Brasil, Chile y México cuentan con una buena caracterización del aerosol atmosférico de sus mayores áreas urbanas: São Paulo, Santiago y ciudad de México, pero en general esto no ocurre con el resto de los países de la región. En estas ciudades, las principales fuentes de emisión son el tránsito y las emisiones industriales, sobrepasándose muchas veces el estándar PM10. Para Santiago, la concentración de material particulado así como la de los tóxicos presentes en él, muestran una variación estacional característica que hace que sea difícil lograr un mejoramiento de la contaminación atmosférica en términos absolutos, a pesar de la legislación existente, aunque se ha avanzado en la identificación de la fuentes emisoras y en la comprensión de su comportamiento con los factores meteorológicos. Para la ciudad de México, los inventarios de emisiones a la atmósfera en el área metropolitana en 1994, mostraron promedios anuales de 451.614 toneladas de material particulado total y desde 1990, el promedio anual de concentración de particulado total en suspensión ha estado continuamente por encima del nivel de referencia. Para todas estas ciudades se ha comprobado un aumento en los problemas respiratorios y en la mortalidad asociados a la contaminación del aire (22). El resto de los países de la región cuenta con insuficiente información sobre la composición del material particulado PM10 o PM2,5 o carece de ella por completo, al igual que de inventarios de emisión (22).

En general, en toda la región existe una baja calidad de gestión de desechos sólidos y líquidos, urbanos e industriales. La cantidad de basura generada por persona en la región se ha duplicado. En LAC se producen unas 424.000 toneladas de basura por día, y menos de un 35% se traslada a rellenos sanitarios (25). La mayoría, los desechos se deposita en basureros abiertos o en rellenos semi-controlados, sin protección del medio ambiente ni tratamiento previo (26). Los desechos sólidos municipales están compuestos por materiales orgánicos y reciclables, materiales domésticos peligrosos, desechos médicos e industriales, y escombros de construcción. Los efectos se evidencian en la salud de las poblaciones, por el favorecimiento de la aparición de ciertas enfermedades, de la contaminación de suelos, aguas, aire, flora y fauna, y de desastres tales como inundaciones (26). Existe muy poca o ninguna información sobre la presencia de muchos otros contaminantes tales como hormonas, antibióticos, emisiones naturales radiactivas, aditivos de los combustibles y otros y su efecto en la población y el ambiente no está cuantificado.

3. Sobreexplotación de los recursos vivos incluyendo el suelo y la modificación del hábitat y las comunidades

La región de América Latina y el Caribe tiene las reservas más grandes de tierra cultivable del planeta, sin embargo, el informe del PNUMA 2000 indica que la región tiene un 16% del total de los suelos degradados del planeta. Las causas son la tala indiscriminada, el sobrepastoreo, la expansión de las áreas agrícolas e incendios. La deforestación es uno de los factores que más contribuyen a la erosión de los terrenos y es uno de los mayores desafíos de la región.

LAC tiene el 22% de los bosques del mundo (7), sin embargo en los últimos 30 años, ha perdido un 40% de sus bosques tropicales a un ritmo acelerado, poniendo en peligro su biodiversidad. La región contiene un 40% de las especies de plantas y animales del planeta y se considera que tiene la mayor diversidad de flora del mundo, pero la destrucción del hábitat está causando la extinción de muchas especies. Por ejemplo se estima que 1244 especies de vertebrados están en peligro de extinción(6).

En Brasil, a pesar de que las autoridades gubernamentales están tomando medidas para reducir el ritmo de deforestación se han perdido un promedio de 2,3 millones de hectáreas por año, seguido de México, con más de 600.000 ha por año (6). Durante el periodo de 1990 - 2005, la superficie forestal aumentó en un 11 % en el Caribe y disminuyó en 19% en América Centra y un 7% en América del Sur. Aunque la superficie forestal aumentó en Chile, Costa Rica, Cuba y Uruguay, en ese mismo período, la superficie forestal disminuyó del 51 al 47 % de la superficie terrestre total en la región (4).

En el Caribe, Cuba, la República Dominicana y Trinidad y Tobago, informaron un promedio de 140 a 325 incendios por año, con 4.000 a 5.000 ha/año de superficie quemada de 2000 a 2003 (4).

Así mismo, la deforestación ha causado un incremento de la carga de sedimentos en los ríos, lagos y embalses, convirtiéndose en una problemática cada vez más recurrente, que se manifiesta con la aceleración del llenado del volumen de sedimentos, en tiempos muy por debajo de la vida útil de las obras de regulación de caudal para abastecimiento, generación eléctrica y control de crecientes y afectando la biodiversidad. Otros factores igualmente importantes que han contribuido a la degradación de los suelos son: su uso no sostenible, pérdida de materia orgánica y/o nutrientes, salinización, acidificación, y contaminación, con el subsecuente peligro de desertificación (7, 27).

En 2001, la agricultura tuvo un crecimiento igual o mayor al 3%; para Argentina, las proyecciones para 2003 – 2010 indican que el área agrícola tendrá un crecimiento de un 16 % y en el período 2010 - 2016, será del 9% (28). El aumento en la producción agrícola conlleva un incremento en el uso de agroquímicos, combustibles y otro tipo de compuestos químicos; eventualmente todos estos contaminantes alcanzan los suelos que también reciben otros contaminantes provenientes no sólo de las actividades agrícolas, sino también de las industriales como los metales y COP. Consecuentemente este uso provoca, no solo la contaminación de los suelos, también de las fuentes de agua causando innumerables problemas entre ellos eutrofización de las aguas. Esto, sumado a que en la mayoría de los países de la región no existe una planificación del uso del suelo, justifica claramente el alto porcentaje de suelos degradados.

La zona costera latinoamericana se extiende por 64.000 km y abarca una superficie de 16 millones de km². Para muchos países, como las naciones insulares del Caribe, Panamá, Costa Rica y otras naciones, dicho territorio representa más del 50 % del área total bajo jurisdicción nacional. La pesca se ha incrementado 600 % en un periodo de 100 años y 34 de los 51 sistemas de producción del Caribe Central corren peligro por la sobreexplotación comercial de valiosas especies (4).

En 1995, América Latina aportó el 22 % de la producción mundial de camarón (29). En Ecuador la maricultura del camarón es la tercera exportación más importante, después del petróleo y el banano. En 1994, este sector de la industria obtuvo ingresos por valor de U\$S 539 millones y empleó a 260.000 personas. Recientemente, en Chile han tenido lugar importantes avances en la maricultura (principalmente del salmón y los moluscos), inducidos por la existencia de atractivos mercados de exportación y posibilitados por condiciones ambientales favorables para su crecimiento (agua, temperatura, etc.). La maricultura del camarón está adquiriendo un lugar destacado en Centroamérica, siendo Honduras, Panamá y Nicaragua los principales productores. Para 1993, en el sur de Honduras se establecieron aproximadamente 11.500 ha. de estanques de maricultura semi-intensiva de camarón. Estos criaderos colocaron al camarón en el tercer lugar de importancia de las exportaciones hondureñas, después del banano y del café. Colombia, México y Perú son otros países con una industria importante de maricultura del camarón. En estos países, así como en Ecuador y en Centroamérica, la maricultura del camarón es un catalizador de la transformación de estuarios, lagunas y bahías. Durante los últimos 15 años, sólo en Ecuador, Colombia y Honduras se han convertido más de 70.000 hectáreas de manglares en lagunas camaroneras. Sin embargo, existen crecientes preocupaciones por los efectos ambientales negativos de la maricultura, debido principalmente a las pérdidas de hábitat, a la eutrofización asociada con las descargas de efluentes, a otras alteraciones en la calidad de las aguas estuarinas y a la introducción de especies exóticas. Durante los últimos veinte años, México ha perdido el 65 % de sus manglares, mientras que Ecuador, Colombia, Guatemala y El Salvador exhiben tasas de deforestación de los suyos superiores al 20 %. En una evaluación regional reciente, el 55 % de la totalidad de la costa de manglares de América Latina y el Caribe se clasificó en la categoría de estado crítico o en peligro de extinción, el 30 % en la categoría de situación vulnerable y sólo el 15 % en la categoría de situación estable. Los arrecifes de coral cercanos a centros de población en el Caribe, Centroamérica y el nordeste del Brasil exhiben indicios de un deterioro acelerado debido a la sedimentación y otros efluentes, a la pesca excesiva, al descoloramiento y a las enfermedades. Los brotes epidémicos de enfermedades transmitidas por mariscos en 1994, en Perú, Ecuador, Honduras y México son indicadores dramáticos de los costos de la contaminación costera.

El Informe Técnico # 33 del Programa Regional del Caribe PNUMA: “Perspectiva Regional sobre las Fuentes de Contaminación de Origen Terrestre en la Región del Gran Caribe, refleja que solo por fuentes puntuales de contaminación, el Caribe recibe cerca de 3,8 millones de toneladas de DBO₅ y 0,4 millones de toneladas de nutrientes, identificando como uno de los problemas más importantes que ocurren en el área costera el relacionado con las Mareas Rojas, conocido también como Florecimientos de Algas Nocivas (FAN).

Una de las manifestaciones más significativas de los FAN es la producción de toxinas por ciertas especies de algas que pueden acumularse en los productos alimentarios marinos que representan un riesgo para la salud de los consumidores. Los efectos en los humanos oscilan en un rango desde un malestar ligero a enfermedades debilitantes a largo plazo y hasta la muerte por los síndromes de envenenamiento descritos como envenenamientos paralíticos, neurotóxicos, amnésicos, diarreicos por mariscos y envenenamiento con peces por ciguatera.

Los florecimientos algales nocivos tienen una amplia gama de negativos impactos económicos que incluyen, El costo de llevar a cabo programas de monitoreo rutinarios en mariscos y otros recursos afectados, El cierre por corto tiempo o permanente del stock de peces y mariscos cosechables, reducción de las ventas de alimentos marinos, Mortalidad de peces silvestres y cultivados, mariscos vegetación acuática sumergida y arrecifes coralinos, Impacto en el turismo y sus negocios asociados, Tratamiento médico a poblaciones expuestas.

Las Pérdidas por eventos FANs individuales son significativas y en áreas de industria extensiva de mariscos, peces o maricultivo, a menudo exceden 5-10 millones de dólares por eventos, el problema es que ha habido una expansión significativa de las mareas rojas/FANs en las últimas décadas. Casi todos los países con costas en todo el mundo están ahora afectados, a menudo por múltiples especies tóxicas o peligrosas que afectan múltiples recursos pesqueros.

La región del Caribe no está exenta a la ocurrencia de los FANs los cuales van siendo reportados de forma progresiva en los últimos veinte años, el aumento gradual de las granjas de maricultivo, las liberaciones incontroladas de nutrientes al mar, ya sea a través de albañales o a la industria y el aumento en la frecuencia y la intensidad de huracanes que provoca la resuspensión del sedimento y con ello la germinación de los quistes de muchas especies tóxicas, son fenómenos vinculados a los FANs que debieran ser considerados para un manejo adecuado de este fenómeno.

Por ejemplo, en América Latina, especialmente en Chile, datos recientes indican que el dinoflagelado *Alexandrium catenella* se ha desplazado hacia el norte del país, área donde se localizan las mayores producciones de cultivos marinos. Este dinoflagelado ha sido el causante de víctimas fatales e intoxicaciones por veneno paralizante en la región sur. En ese país se han reportado intoxicaciones por veneno diarreico y amnésico, el primero causado por dinoflagelados del género *Dinophysis* y el segundo provocado por diatomeas del género *Pseudonitzschia* (31).

En Centroamérica, principalmente en la costa del Pacífico son varios los reportes de brotes tóxicos provocados por microalgas. Las mareas rojas tóxicas provocadas por el dinoflagelado *Gymnodinium catenatum* han estado asociadas a intoxicaciones por veneno paralizante y mortandades de peces en la costa oeste del Golfo de California, México (32). Reportes de toxicidad provocados por este propio dinoflagelado han sido registrados en las costas de Venezuela.

En 1987, en la costa del Pacífico de Guatemala, ocurrieron 26 casos fatales por veneno paralizante provocados por floraciones del dinoflagelado *Pyrodinium bahamense* var. *compressum*, el cual también ha sido observado en las costas mexicanas como formador de floraciones (33).

En el Golfo de México, la costa este mexicana ha sido afectada por casos de intoxicación neurotóxica provocada por el dinoflagelado *Karenia brevis*, el cual también ha estado asociado a mortandades de peces en esa región.

En las Islas del Mar Caribe, la ciguatera es la principal intoxicación provocada por la ingestión de ciertos peces tropicales, la misma es causada hasta el presente por dinoflagelados bentónicos. Esta intoxicación representa un serio problema para el turismo, la industria pesquera y la salud pública de

esos países, estimándose alrededor de 50 000 a 500 000 casos anuales entre las Islas del Caribe y el Pacífico (34).

Además de las FANs provocadas por dinoflagelados y diatomeas, existen evidencias de eventos tóxicos provocados cianobacterias. Desde 1970, se conoce el incremento de las floraciones de cianobacterias tóxicas en las lagunas costeras del Caribe colombiano y su probable responsabilidad con la muerte por intoxicación de peces, crustáceos, aves, reptiles y mamíferos domésticos (35).

En América Latina, a pesar de existir un conocimiento básico de las especies de microalgas causantes de los brotes tóxicos, se desconoce acerca de la biología y diversidad de las especies tóxicas, así como de los ciclos de vida completo, incluyendo la formación de quistes en los sedimentos, además muchas regiones geográficas no han sido suficientemente estudiadas.

En otro sentido, la determinación y cuantificación de las toxinas de microalgas es una problemática en América Latina, en la mayoría de los países de la región no existen expertos ni instrumental analítico para la detección de las toxinas.

4. Los cambios globales más relevantes a escala regional

La región de América Latina es notablemente heterogénea por lo que se refiere al clima, ecosistemas, distribución de la población humana, y las tradiciones culturales. Los cambios en el uso de la tierra son la principal causa de la tendencia de los cambios de los ecosistemas. Modelos climáticos complejos que son el resultado en parte de las interacciones de flujo atmosférico con la topografía y cambios de los usos de la tierra hacen difícil de identificar modelos comunes de vulnerabilidad al cambio del clima en la región. Los recursos hídricos, ecosistemas, agricultura, levantamiento del nivel del mar, y la salud humana pueden ser considerados los más importantes sectores que pueden ser impactados por el cambio del clima.

En América Latina se han detectados algunos cambios en la circulación atmosférica regional. Por ejemplo, la intensificación del anticiclón del atlántico sur. Estos fenómenos pueden ser una señal de cambios asociada con el cambio del clima, si tenemos en cuenta que la región es afectada por el fenómeno El Niño y los eventos extremos.

Los criosfera en América Latina, la cual está compuesta por los altos glaciares andinos y tres áreas de hielo en el sur de Suramérica, pueden ser severamente afectados por recalentamiento global. Se ha reportado que los glaciares en América Latina, particularmente a lo largo del Andes tropical, ha retrocedido en las recientes décadas.

El cambio del clima en la región esta provocando un aumento de las tormentas tropicales, así como su intensidad. También se ha sugerido que bajo el cambio del clima, aumentarán las condiciones medias para la aparición del fenómeno El Niño. En México y la costa caribeña de Centroamérica, existen evidencias de mayores precipitaciones en invierno y menos precipitación durante el verano vinculados a la frecuencia de aparición del Niño en las ultimas décadas.

América Latina contiene un porcentaje grande de la biodiversidad del mundo, y el cambio del clima podría acelerar las pérdidas en biodiversidad que ya están ocurriendo. Se han observado algunos impactos adversos en especies que pueden relacionarse a los cambios regionales en el clima. Recientes estudios demuestran que los cambios estan afectando a y los mamíferos pequeños en Centroamérica.

Sobre escalas temporales de décadas, los cambios en la precipitación y escurrimiento pueden tener los impactos significantes en las comunidades de manglares. El levantamiento del nivel del mar eliminaría el hábitat del mangle a una proporción aproximada de 1% yr-1. La proporción es más rápida en el continente caribeño (aproximadamente 1.7% yr-1). Este problema está causando un declive en algunas de las pesquerías de la región a una proporción similar porque la mayoría de los mariscos comerciales usan los mangles como guarderías o refugios.

La magnitud de los impactos de cambio del clima en la salud en América Latina depende principalmente del tamaño, densidad, situación, y riqueza de la población. Se ha establecido que las exposiciones a olas calientes o frías tienen una influencia en la mortalidad en los grupos de riesgo en la región. El aumento proyectado en la temperatura en las ciudades contaminadas, como México, D.F. o Santiago, puede tener una influencia en la salud humana. Hay evidencia que las distribuciones geográficas de enfermedades transportadas por vectores (por ejemplo, malaria, dengue) en Brasil, Colombia, Argentina, y Honduras y enfermedades infecciosas (por ejemplo, cólera, meningitis) en Perú y Cuba cambian cuando la temperatura y la precipitación aumentan.

Las economías de los países latinoamericanos pueden ser afectadas severamente por la variabilidad del clima natural. Más de 700 desastres naturales han sido registrados en la región entre 1980 y 1998. Por ejemplo, Huracán Mitch en 1998 produjo pérdidas económicas de aproximadamente entre 40 y 70% del producto nacional bruto (el PNB) en Nicaragua y Honduras, respectivamente. En los últimos 15 años los cambios climáticos han dejado más de 1,8 millones de personas afectadas y más de 8,5 millones de pérdidas económicas en los países de la región.

A pesar de la magnitud de esta problemática, la región no cuenta con la infraestructura y capacidad técnica adecuada para las investigaciones necesarias en la comprensión de estos fenómenos.

5. Análisis DAFO

5.1 Fortalezas

- **Existencia de Centros Regional de Referencia para el manejo de algunas áreas ambientales:** un ejemplo de la existencia de estos centros es el Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina (RAP-AL), el Centro Coordinador del Convenio de Basilea de Capacitación y Transferencia de Tecnología en Desechos Peligrosos para América Latina y el Caribe.
- **Existencia de convenciones y protocolos internacionales en temas ambientales a las que se adhieren los países de la región:** el Convenio de Basilea, el Convenio de Estocolmo, el Programa de Mares Regionales, el Foro de Ministros del Ambiente, entre otros, son ejemplos de lo citado.
- **Las técnicas nucleares están disponibles en la región:** se cuenta con laboratorios que aplican técnicas de radiotrazadores ambientales y activables, distintos tipos de espectrometrías y de técnicas analíticas nucleares tales como AAN, FRX, PIXE e ICP-MS.
- **Existen laboratorios acreditados, con limitado equipamiento y personal capacitado, para la cuantificación de radiotrazadores y contaminantes en muestras ambientales:** dentro del objetivo del OIEA de promover el uso pacífico de la energía nuclear y de aumentar la aplicación de las técnicas nucleares, luego de una primera etapa de mejora de las capacidades analíticas regionales a través de provisión de equipos y entrenamiento, la Agencia colaboró en la implementación de sistemas de calidad en laboratorios dedicados a numerosos campos, entre ellos el ambiental, imprescindible lograr el reconocimiento mutuo de los resultados analíticos.
- **En la región existe experiencia y protocolos estandarizados en la aplicación de las técnicas nucleares en ciertas áreas del ambiente:** los proyectos ARCAL relacionados con temas ambientales son un ejemplo de la experiencia en el área y en muchos casos han dado como resultado la adopción de protocolos armonizados.
- **Antecedentes de colaboración entre grupos dedicados a la investigación en temas ambientales y técnicas nucleares:** los proyectos ARCAL sobre estudios de medio ambiente son claros ejemplos de la colaboración de los laboratorios que aplican técnicas nucleares a la resolución de estos.

5.2. Debilidades

- **Marcado divorcio entre las instituciones que manejan el ambiente y las que generan el conocimiento de las aplicaciones nucleares:** existe muy poca relación entre el sector institucional y el científico, lo que se suma al habitual desconocimiento sobre aspectos técnicos nucleares del primero. La mejora del diagnóstico y monitoreo de los problemas ambientales y de las estrategias de mitigación requieren una mejor comunicación entre el sector científico, las agencias regulatorias y los cuerpos responsables de la elaboración de políticas, compartiendo más la información y los recursos.
- **Falta de conocimientos de los problemas del medio ambiente en la región:** existe muy poca información científica que sirva de base para comprender los problemas del medio ambiente que afectan a la región y sus impactos y por lo tanto muchos esfuerzos tienden a tratar las manifestaciones del problema antes que a sus causas.
- **Ausencia o falta de cumplimiento de estándares de calidad ambiental:** existe una falta de datos para sustanciar la necesidad de controlar los problemas de contaminación y contar con estándares adecuados de calidad ambiental. Aún cuando estos existen, no se realizan demasiados esfuerzos para garantizar su cumplimiento.
- **Falta de continuidad en las políticas aplicadas y en los esfuerzos realizados, especialmente desde el sector gubernamental:** frente a problemas sociales como hambre, falta de agua potable o enfermedades transmisibles, los problemas de medio ambiente tales como los de contaminación suelen ser considerados como secundarios. El tratamiento eficiente de los problemas ambientales requiere la existencia de redes de monitoreo, datos regionales confiables y a largo plazo, legislación y políticas armonizadas, voluntad política y estructuras de control intra e interregionales.
- **Poca interrelación de ARCAL con otras Agencias del Sistema de Naciones Unidas, en temas relativos a la protección del ambiente**
- **Limitada difusión de las potencialidades de uso de las Técnicas Nucleares:** las características de las técnicas nucleares las convierten en una herramienta ideal y muchas veces única para alcanzar los objetivos de los estudios ambientales pero su potencialidad muchas veces se restringe al ámbito académico por lo que es necesario aumentar su difusión entre el público y los sectores gubernamentales responsables del medio ambiente
- **Insuficiente personal capacitado en temas ambientales y aplicación de técnicas nucleares sobre el manejo integrado de medio ambiente:** si bien existe capacidad instalada en la región en técnicas nucleares, en muchos casos ésta no es suficiente para enfrentar la magnitud del trabajo o el personal necesita capacitación específica para la aplicación de la técnica a estudios ambientales.

5.3 Amenazas

- **Migración del personal calificado, en particular en áreas nucleares:** es necesario garantizar la permanencia del personal calificado, mediante mejoras en las remuneraciones, posibilidad de obtener subsidios de investigación, etc. en sus áreas de trabajo.
- **Percepción social desfavorable y falta de comprensión del uso de las técnicas nucleares:** debe incrementarse la difusión de los usos pacíficos de la energía atómica y de las aplicaciones de las técnicas nucleares no sólo entre la población sino también entre el sector gubernamental.
- **Falta de compromiso para la sostenibilidad de proyectos de asistencia técnica, por parte de Gobiernos e Instituciones:** la resolución de la problemática ambiental requiere esfuerzos a largo plazo, independientes de los cambios políticos que puedan afectar a la región.

5.4 Oportunidades

- **Existencia de programas globales para el medio ambiente:** ejemplo de estos son los Objetivos de Desarrollo del Milenio (MDGs), la Agenda 21 y los Retos del OIEA sobre medio ambiente.
- **Existencia de otras agencias de Naciones Unidas e instituciones internacionales interesadas en la temática:** ejemplos de ello son UNEP, UNIDO, GEF, UNESCO/IOC, FAO, WHO, Banco Iberoamericano de Desarrollo y OIEA y acuerdos regionales como ARCAL.
- **Existencia de una identificación de la problemática ambiental en la región y problemas comunes para todos los países del área:** los resultados de las encuestas desarrolladas y de los informes de los participantes, así como lo detallado en este informe sobre los mayores problemas ambientales para América Latina y el Caribe bajo el título de Características de la Región, son prueba de esto.
- **Asistencia técnica y transferencia de tecnología por parte de los Laboratorios asociados del IAEA:** como el Marine Environmental Laboratory de Mónaco y laboratorios de Seibersdorf, en Austria.
- **Las técnicas nucleares comienzan a ser demandadas por instituciones que manejan el ambiente:** un ejemplo son los requerimientos de biomonitorio de la contaminación atmosférica en relación a ciertas fuentes emisoras, empleando AAN, realizado por la Secretaría de Política Ambiental de la Provincia de Buenos Aires (Argentina).

III. ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS NUCLEARES DISPONIBLES Y APLICABLES AL MEDIO AMBIENTE EN LA REGIÓN

El OIEA, principalmente a través de su programa de cooperación técnica, ha colaborado para el establecimiento, desarrollo y mantenimiento de muchos laboratorios de aplicación de técnicas nucleares a diversos sectores, entre ellos el ambiental. Este apoyo se ha manifestado en posibilidades de entrenamiento, provisión de expertos técnicos y de equipamiento, logrando así una capacidad competitiva con las técnicas no nucleares y en muchos casos, la resolución de problemas sólo abordables mediante el uso de las técnicas nucleares. Además, se ha dado énfasis a la implementación de sistemas de calidad y a la adopción de estándares internacionales tales como ISO 17025 (30). Las técnicas nucleares disponibles en la región incluyen AAN, PIXE, FRX, DRX, ICP-MS, espectrometría de masa y laser, espectrometría gamma y alfa y centelleo líquido. Se ha decidido analizar las técnicas nucleares e isotópicas utilizadas en la problemática ambiental, agrupándolas en tres grupos de acciones y describiéndolas para cada grupo:

1. Diagnósticos y estudios base de la situación ambiental en la región
2. Programas y Redes de Monitoreos Nacionales, Regionales y Globales
3. Remediación de problemas ambientales

1. Diagnósticos y estudios base de la situación ambiental en la región

- Radiotrazadores ambientales (C-14, Pb-210, Cs-137, Be-7, Pu-241) en estudios de procesos de erosión y sedimentación
- Isótopos estables (O, N, P, S, etc) en la interpretación del ambiente

- Radionucleidos artificiales en estudios de procesos de acumulación, pérdidas y destino final de contaminantes en condiciones controladas
- Trazadores activables utilizando AAN
- Técnicas analíticas nucleares en la determinación de fuentes, dinámica (transporte de contaminantes a larga distancia y, transfronterizo y Cambio Climático) y cuantificación de la contaminación ambiental, así como en la validación de métodos analíticos convencionales, validación de modelos ambientales y como técnica de referencia
- Técnicas isotópicas en hidrología e hidrogeoquímica utilizando ^{18}O , ^2H , ^3H , ^{13}C , ^{14}C y ^{34}S para validar modelos, en datación de aguas subterráneas y comprensión de la interacción aguas superficiales - aguas subterráneas.

2. Programas y Redes de Monitoreos Nacionales, Regionales y Globales

- Técnicas analíticas nucleares en la cuantificación de contaminantes para alcanzar diversos objetivos ambientales
- Técnicas isotópicas en la determinación de recargas y paleoaguas
- Técnicas nucleares en la determinación de la toxicidad en los Florecimientos de Algas Nocivas
- Técnicas radiométricas de campo (Fondo radiológico ambiental, Geología, Sismología, etc)
- Radiotrazadores artificiales en estudios geoquímicos de contaminantes y búsqueda de bioindicadores.

3. Remediación de problemas ambientales

- Técnicas de radiotrazadores en el diseño de sistemas de tratamiento de residuales
- Técnicas isotópicas en la dinámica de lixiviación de rellenos sanitarios y la interrelación de aguas subterráneas
- Radioesterilización de residuos urbanos
- Caracterización isotópica de cuencas hidrográficas, acuíferos, ríos, embalses y obras hidráulicas en estudios de impactos ambientales.

IV. NECESIDADES/PROBLEMAS REGIONALES Y JUSTIFICACION

Luego de un análisis de los problemas mencionados en el informe de avance presentado por el Grupo y de la aplicabilidad de las técnicas nucleares a su solución, se han identificado las siguientes necesidades:

1. Falta y/o insuficiencia de sistemas de alerta temprana, diagnóstico y evaluación del impacto ambiental de la contaminación por plaguicidas, compuestos orgánicos persistentes, metales pesados y otros contaminantes de origen antropogénico y natural en alimentos y matrices ambientales a nivel de cuencas (M1)

Gravedad:

Los países de la región enfrentan problemas relacionados con residuos de plaguicidas en los alimentos de consumo local y de exportación, sobrepasando en muchos casos, los niveles fijados por la legislación. El 17 % del total mundial de plaguicidas y más del 10 % del total mundial de fertilizantes se comercializan en la región. Un porcentaje importante de los suelos de la región están contaminados por metales pesados y hay presencia de diversos compuestos contaminantes en aguas, suelos, flora y fauna. Además, sólo un 5 % de las aguas servidas urbanas e industriales de la región reciben algún tratamiento y sólo un 35 % de los desechos sólidos se gestiona como relleno sanitario, causando contaminación de los suelos y las fuentes de agua y afectando la salud humana y animal.

No existe suficiente información y/o capacidad analítica para la determinación de residuos de plaguicidas, compuestos orgánicos persistentes, metales pesados y otros contaminantes de origen antropogénico y natural en alimentos, y su comportamiento en aguas superficiales, subterráneas y suelos y su impacto en la salud humana, la flora y la fauna.

Tiempo:

El problema existe desde hace tiempo y tiende a agravarse aceleradamente.

Extensión:

Para todos los países de la región: uso extensivo e inadecuado de plaguicidas y de fertilizantes con respecto al nivel mundial; elevado porcentaje de suelos contaminados por metales pesados y muy bajo porcentaje de tratamiento de aguas servidas y de desechos sólidos.

Relevancia:

Aplicación de radioisótopos para validación de métodos de análisis de contaminantes, (^{14}C o ^3H), en estudios de degradación, metabolismo y comportamiento de contaminantes y en validación de modelos en suelos y plantas; uso de ^{137}Cs , ^{210}Pb y ^7Be para determinar el origen de la contaminación por nitratos y fosfatos en aguas, derivados de las prácticas agrícolas y de ^{13}C y ^{15}N como indicadores en estudios de suelos por actividades relacionadas con el uso de la tierra. Análisis de metales pesados, por técnicas analíticas nucleares (AAN, FRX, PIXE e ICP-MS). Existencia de capacidades y expertise en la mayoría de los países de LAC. Plan Temático OIEA sobre Manejo de Cuencas Hídricas, que se relaciona con esta necesidad.

Nivel de dificultad:

Medio debido a que la región no tiene suficiente acceso a tecnología de avanzada y/o recursos humanos para la cuantificación de estos contaminantes y tiene pocos laboratorios acreditados, o con adecuados sistemas de control y aseguramiento de calidad.

2. Inadecuados sistemas de manejo, protección y conocimiento sobre disponibilidad y calidad de los recursos hídricos (M2)

Gravedad:

América Latina y el Caribe concentran la tercera parte de los recursos hídricos renovables del mundo que idealmente deberían satisfacer la demanda del 9 % de la población mundial. El consumo del agua en agricultura representa más de 70% del total de la extracción. Adicionalmente la demanda de agua es intensiva en las industrias de alimenticia, química y textil.

Sin embargo, el 7 % de la población urbana y el 39 % de la rural no tienen acceso a agua potable y el 60 % de los hogares urbanos y rurales carece de suministro regular de agua, dependiendo fuertemente de las aguas subterráneas.

La sobreexplotación de recursos hídricos limitados provoca daños irreversibles tales como: descenso de niveles freáticos, intrusión marina y la lixiviación de contaminantes.

Tiempo:

La urgencia es alta porque el problema deviene irreversible por lo que es necesario prevenirlo antes de su aparición. La demanda de agua actual es alta debido al incremento de población, la cual se espera que aumente aún más en el futuro. Además la deforestación es seria en muchos países por lo que la recarga de los países está disminuida.

Extensión:

La sobreexplotación del agua es un problema que afecta a toda la región, especialmente en áreas densamente pobladas, donde la demanda del agua es mayor que el suministro y la explotación causa problemas de disminución de los niveles de agua y intrusión marina en la costa.

Relevancia:

La espectrometría de masa y láser empleando ^{18}O , ^2H , ^3H y ^{14}C , dan información única sobre el origen, edad e interrelaciones entre tipos de agua, recargas y validación de modelos de flujo y circulación. Planes Temáticos OIEA sobre Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas e Hidrología Isotópica en Aguas Subterráneas.

Nivel de dificultad:

Medio debido a que los programas de gestión y conservación de los recursos hídricos subterráneos son limitados, especialmente en la caracterización del recurso disponible, uso de un enfoque sistemático para la comprensión de la dinámica de flujos, las reservas y del impacto de extracción. Además la integración entre los gestores del agua y los técnicos es insuficiente.

3. Ausencia de sistemas regionales de predicción temprana y evaluación de la toxicidad de los florecimientos de algas nocivas, a través de ensayos radioecotoxicológicos y bioensayos (M3)

Gravedad:

La acuicultura representa el 2,2 % del PIB de la región y existen pérdidas de U\$S 300 millones anuales debido a población humana afectada y pérdida de recursos marinos por la aparición de mareas rojas en la región.

Tiempo:

La acción debe ser urgente ya que una vez producido el problema, su impacto negativo es inmediato.

Extensión:

Afectan a la mayoría de los países de la región, por ejemplo: Argentina, Chile, Colombia, Cuba, Haití, Honduras, Jamaica, México.

Relevancia:

^3H -STX con LSC facilitan la predicción temprana, el nivel precisión y cuantificación de la toxicidad en mariscos y peces en corto tiempo y a bajo costo. Plan temático OIEA sobre manejo de problemas en las zonas costeras que refleja la relevancia de las tecnologías nucleares para este tipo de problema ambiental.

Nivel de dificultad:

Alto para la implementación de la tecnología nuclear, por la poca disponibilidad de suministradores de reactivos necesarios. Insuficiente personal, tecnologías e infraestructura para la cuantificación de la toxicidad de los florecimientos y su adecuado manejo.

4. Limitado conocimiento de los procesos que ocurren en la zona costera (perdida de habitats, transporte de contaminantes, sedimentación, ciclo de nutrientes, cambios climáticos y efectos del fenómeno del Niño) para establecer programas regionales de manejo que disminuyan su degradación (M4)

Gravedad:

La contaminación ambiental y sus efectos negativos en la salud humana, las pérdidas de biodiversidad, la erosión de playas y línea de costas, la sobreexplotación de los recursos marinos, el incremento de la acuicultura marina, la dependencia del turismo para el desarrollo, el aumento del transporte marítimo, y los cambios climáticos, entre otras causas han provocado un significativo deterioro de la zona costera de Latinoamérica, comprometiendo el desarrollo de los países del área. El 49 % del PIB de los países de la región dependen de la zona costera y la falta de bases de datos y el desconocimiento de los procesos ambientales en estas zonas, han sido identificados por PNUMA y autoridades nacionales ambientales de la región, como las principales limitaciones para el establecimiento de los programas de manejo integrado de la zona costera.

Tiempo:

La degradación de la zona costera se incrementa rápidamente y por lo tanto es imprescindible tomar acciones urgentes para avanzar en la comprensión de los fenómenos y generar información para resolver los problemas.

Extensión:

Con la excepción de Paraguay y Bolivia, todos los países de la región tienen zonas costeras afectadas por este fenómeno

Relevancia:

Las técnicas isotópicas y nucleares tienen un papel esencial en la reconstrucción de bases de datos ecológicas y en la comprensión del funcionamiento de los ecosistemas marinos. El uso de radiotrazadores ambientales (^{210}Pb , ^{137}Cs , ^7Be , ^{239}Pu y ^{226}Ra), isótopos estables y técnicas analíticas nucleares (FRX, DRX, espectrometría γ - α y espectrometría de masa), son técnicas disponibles, maduras y fácilmente transferibles a la región. Plan Temático OIEA que describe el alcance de cada una de estas aplicaciones.

Nivel de dificultad:

Alto debido a la insuficiente capacidad tecnológica y de personal entrenado en la región vinculados a técnicas nucleares aplicadas al tema, al costo elevado de los programas de monitoreos oceanográficos y al alto nivel de cooperación necesario entre las instituciones nacionales y regionales medioambientales.

5. Insuficientes diagnóstico y evaluación del impacto sobre la salud humana de la contaminación atmosférica por elementos traza en áreas urbanas y rurales y en ambientes cerrados (M5)

Gravedad:

El 75 % de la población de la región vive en ciudades con serios problemas de contaminación atmosférica, causadas principalmente por el aumento del consumo de energía para la industria y para usos domésticos, la falta de tecnología de control de emisiones y el tránsito. Las áreas rurales también están expuestas a emisiones antropogénicas y naturales. En todos los casos las fuentes emisoras pueden ser locales, regionales o transfronterizas. El deterioro de la calidad del aire y el aumento de los problemas sanitarios, así como la insuficiente información sobre el perfil químico del particulado atmosférico y sus fuentes emisoras tienen incidencia en la salud humana.

Tiempo:

El deterioro de la calidad del aire y su impacto en salud tienden a agravarse y es necesario contar con información confiable para sustanciar la necesidad de controlar los problemas de contaminación y establecer estándares adecuados.

Extensión:

Todos los países tienen áreas rurales y urbanas afectadas por la contaminación del aire que causa 2,3 mill. de casos anuales de enfermedades respiratorias crónicas en niños y 100.000 casos de bronquitis aguda en adultos, sumándose también los problemas sanitarios debidos a contaminación en ambientes cerrados.

Relevancia:

Las técnicas analíticas nucleares (AAN, PIXE, FRX, ICP-MS) son las únicas herramientas para la caracterización química del aerosol atmosférico ya que permiten analizar muestras pequeñas con muy bajos límites de detección. Brindan información confiable sobre los niveles de contaminantes en material particulado, permitiendo la identificación de sus fuentes emisoras, el establecimiento de tendencias temporales o espaciales, fenómenos de transporte y detección de elementos responsables de enfermedades. Plan Temático OIEA sobre Monitoreo de la Contaminación del Aire.

Nivel de dificultad:

Medio ya que, si bien muchos países de la región cuentan con experiencia, instalaciones y recursos humanos para la aplicación de las TANs en contaminación atmosférica, su distribución no es uniforme y por la necesidad de mejorar la integración entre el ambiente científico y las autoridades responsables de la gestión y el manejo ambiental.

6. Insuficiente valoración del riesgo hidrológico e hidrogeológico en obras hidráulicas y falta de monitoreo sistemático de la sedimentación de cuerpos de aguas artificiales y naturales de la región (M6)

Gravedad:

La hidroelectricidad en la región, representa el 22 % de la generación mundial, produciendo entre el 64 y 70 % de la energía consumida. Las grandes obras hidráulicas tienen un alto impacto en el ambiente y pueden generar alta vulnerabilidad en las poblaciones aguas abajo, por ejemplo cambios en el régimen fluvial de los ríos, incrementos en los niveles freáticos y en casos de fallas de una presa, inundaciones catastróficas, por lo que se justifica la caracterización de la interrelación de aguas superficiales y subterráneas para valorar estos efectos de manera sistemática y garantizar mayores factores de seguridad estructural y funcional en las obras hidráulicas.

Tiempo:

La vulnerabilidad de las poblaciones situadas aguas debajo de las presas, aumenta en forma continua.

Extensión:

Las obras hidráulicas están presentes en todos los países de la región. La gestión integral de los recursos hídricos en la región requiere la integración y ampliación de bases de datos hidrológicos,

isotópicos y ambientales que permitan establecer relaciones con los fenómenos regionales (El Niño, La Niña, ENSO) y sus impactos locales.

Relevancia:

Las técnicas isotópicas suministran información única sobre el origen, edad e interrelaciones entre tipos de agua que solo pueden ser respondidas por la medición de isótopos ambientales (¹⁸O, 2H, 3H y 14C), por lo que se hace necesario incorporar su uso en exploración, diseño, investigación aplicada y normas para garantizar mejores condiciones de operación y mantenimiento de obras hidráulicas.

Nivel de dificultad:

Baja, ya que la aplicación de las técnicas nucleares es usualmente inmediata; la transferencia se desarrolla a través de proyecto con expertos de la región y se cuenta en la región con la capacidad analítica.

En todas las necesidades específicas identificadas y detalladas anteriormente, es importante tener en cuenta las siguientes estrategias comunes que se consideran esenciales:

1. Una efectiva integración entre los grupos nacionales con capacidades en la aplicación de las técnicas nucleares en medio ambiente y los grupos, instituciones o programas responsables por la gestión y el manejo ambiental.
2. Mayor divulgación, promoción y preparación de la sociedad sobre los impactos socioeconómicos obtenidos de la aplicación de técnicas nucleares al medio ambiente.

Mecanismos eficaces de integración entre las diferentes agencias de Naciones Unidas y el OIEA en esta temática.

V. PRIORIZACION DE NECESIDADES/PROBLEMAS EN EL SECTOR

Estos son los atributos que fueron considerados para la priorización conforme a la metodología escogida con dicha finalidad. Mayores informaciones sobre el particular pueden ser consultadas en el fascículo referido a dicha temática.

GRAVEDAD	Es una medida del grado de severidad de la necesidad/problema considerando los impactos negativos que genera la no atención de la misma.
TIEMPO	Está relacionado con el grado de urgencia de atender la necesidad/problema, su tendencia de agravarse y las consecuencias futuras
EXTENSIÓN	Determina el grado de impacto regional de la necesidad/problema tomándose en cuenta, por ejemplo, la cantidad de países afectados.
RELEVANCIA de/para las Técnicas Nucleares	Por una parte, mide qué tanto pueden contribuir las aplicaciones nucleares a la atención/solución de la necesidad/problema. Por otra, se considera qué tanto la solución del problema es relevante para las aplicaciones nucleares.
NIVEL DE DIFICULTAD	Mide el grado de dificultad para la implementación de la solución de la necesidad/problema identificada, el cual puede estar relacionado con: infraestructuras, recursos, tecnología, legislación, compromisos intergubernamentales, etc.

1. VALORES ATRIBUIDOS A CADA NECESIDAD/PROBLEMA

Las necesidades/problemas identificadas se presentan a continuación, según la prioridad atribuida por los miembros del grupo sectorial, al interior de su sector específico, el que corresponde a la columna TOTAL de la tabla.

	Necesidad / Problema	SEVERIDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	TOTAL	DIFICULTAD	R/D	Grado Final
M 1	Falta y/o insuficiencia de sistemas de alerta temprana, diagnóstico y evaluación del impacto ambiental de la contaminación por plaguicidas, compuestos orgánicos persistentes, metales pesados y otros contaminantes de origen antropogénico y natural en alimentos y matrices ambientales a nivel de cuencas.	5.00	4.20	4.80	4.20	18.20	3.00	1.40	25.48
M 2	Inadecuados sistemas de manejo, protección y conocimiento sobre disponibilidad y calidad de los recursos hídricos	4.50	4.50	4.60	4.50	18.10	3.67	1.23	22.21
M 3	Ausencia de sistemas regionales de predicción temprana y evaluación de la toxicidad de los florecimientos de algas nocivas, a través de ensayos radioecotoxicológicos y bioensayos	4.50	4.30	4.20	4.30	17.30	4.17	1.03	17.85
M 4	Limitado conocimiento de los procesos que ocurren en la zona costera (pérdida de habitats, transporte de contaminantes, sedimentación, ciclo de nutrientes, cambios climáticos y efectos del fenómeno del Niño) para establecer programas regionales de manejo que disminuyan su degradación	4.20	4.00	4.70	4.00	16.90	4.83	0.83	13.99
M 5	Insuficientes diagnóstico y evaluación del impacto sobre la salud humana de la contaminación atmosférica por elementos traza en áreas urbanas y rurales y en ambientes cerrados	4.20	3.80	4.30	3.80	16.10	3.33	1.14	18.35
M 6	Insuficiente valoración del riesgo hidrológico e hidrogeológico en obras hidráulicas y falta de monitoreo sistemático de la sedimentación de cuerpos de aguas artificiales y naturales de la región	4.20	3.30	3.70	3.30	14.50	2.83	1.16	16.89

2. JUSTIFICACION DE LOS VALORES ATRIBUIDOS

Las necesidades/problemas están en orden de prioridad resultante de los valores atribuidos.

MEDIO AMBIENTE					
NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
MI1 Falta y/o insuficiencia de sistemas de alerta temprana, diagnóstico y evaluación del impacto ambiental de la contaminación por plaguicidas, compuestos orgánicos persistentes, metales pesados y otros contaminantes de origen antropogénico y natural en alimentos y matrices ambientales a nivel de cuencas.	Un porcentaje importante de los suelos de la región están contaminados por metales pesados y hay presencia de diversos compuestos contaminantes en aguas, suelos, flora y fauna. No existe suficiente información y/o capacidad analítica.	El problema existe desde hace tiempo y tiende a agravarse aceleradamente.	Para todos los países de la región.	Existencia de capacidades y experticia en la mayoría de los países de ALC.	Medio debido a que la región no tiene suficiente acceso a tecnología de avanzada y/o recursos humanos para la cuantificación de estos contaminantes.

NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
M2) Inadecuados sistemas de manejo, protección y conocimiento sobre disponibilidad y calidad de los recursos hídricos.	América Latina y el Caribe concentran la tercera parte de los recursos hídricos renovables del mundo. La sobreexplotación de recursos hídricos limitados provoca daños irreversibles tales como: descenso de niveles freáticos, intrusión marina y la lixiviación de contaminantes.	La urgencia es alta porque el problema deviene irreversible por lo que es necesario prevenirlo antes de su aparición.	Afecta a toda la región.	La espectrometría de masa y láser dan información única.	Medio debido a que los programas de gestión y conservación de los recursos hídricos subterráneos son limitados.
M3) Ausencia de sistemas regionales de predicción temprana y evaluación de la toxicidad de los florecimientos de algas nocivas, a través de ensayos radioecotoxicológicos y bioensayos.	La acuicultura representa el 2,2 % del PIB de la región y existen pérdidas de U\$S 300 millones anuales debido a población humana afectada y pérdida de recursos marinos por la aparición de mareas rojas en la región.	La acción debe ser urgente ya que una vez producido el problema, su impacto negativo es inmediato.	La mayoría de los países de la región.	³ H-STX con LSC facilitan la predicción temprana.	Alto para la implementación de tecnología nuclear, por la poca disponibilidad de suministradores de reactivos necesarios. Insuficiente personal, tecnología e infraestructura para la cuantificación de la toxicidad de los florecimientos y su adecuado manejo.
M4) Limitado conocimiento de los procesos que ocurren en la zona costera (pérdida de habitats, transporte de contaminantes, sedimentación, ciclo de nutrientes, cambios climáticos y efectos del fenómeno del Niño), para establecer programas regionales de manejo que disminuyan su degradación.	Significativo deterioro de la zona costera de Latinoamérica.	La degradación de la zona costera se incrementa rápidamente y por lo tanto es imprescindible tomar acciones urgentes.	Con la excepción de Paraguay y Bolivia, todos los países de la región tienen zonas costeras afectadas por este fenómeno.	Las técnicas isotópicas y nucleares tienen un papel esencial en la reconstrucción de bases de datos ecológicas.	Alto debido a la insuficiente capacidad tecnológica y de personal entrenado en la región
M5) Insuficientes diagnóstico y evaluación del impacto sobre la salud humana de la contaminación atmosférica por elementos traza en áreas urbanas y rurales y en ambientes cerrados.	El 75 % de la población de la región vive en ciudades con serios problemas de contaminación atmosférica. Las áreas rurales también están expuestas a emisiones antropogénicas y naturales.	El deterioro de la calidad del aire y su impacto en salud tienden a agravarse.	Todos los países tienen áreas rurales y urbanas afectadas por la contaminación del aire.	Las técnicas analíticas nucleares son las únicas herramientas para la caracterización química del aerosol atmosférico.	Medio ya que, muchos países de la región cuentan con experiencia, instalaciones y recursos humanos para la aplicación de las TANs en contaminación atmosférica.
M6) Insuficiente valoración del riesgo hidrológico e hidrogeológico en obras hidráulicas y falta de monitoreo sistemático de la sedimentación de cuerpos de aguas artificiales y naturales de la región.	Las grandes obras hidráulicas tienen un alto impacto en el ambiente.	Aumenta en forma continua.	Todos los países de la región.	Las técnicas isotópicas suministran información única.	Baja, ya que la aplicación de las técnicas nucleares es usualmente inmediata.

VI. CONCLUSIONES: NECESIDAD DE COOPERACIÓN REGIONAL

Muchos de los problemas y necesidades mencionados, así como las fortalezas, amenazas, debilidades y oportunidades, afectan a toda la región. La contaminación atmosférica, así como su impacto sobre la salud, hace que sea necesaria la cooperación regional para tratar de equiparar las diferencias de recursos humanos y financieros entre los países. Sin embargo, no sólo debe existir la voluntad de colaborar entre los grupos científicos abocados a este tipo de estudios, es imprescindible contar con un firme compromiso de los gobiernos de todos los países de la región, para solucionar los problemas ambientales que la afectan. A esto deben sumarse la formación de recursos humanos, la existencia de acuerdos y proyectos a nivel regional y la posibilidad de acceder a fuente de financiamiento para los estudios y proyectos.

La protección y control ambiental son asuntos prioritarios para todos los gobiernos de Latinoamérica y están relacionados con el bienestar de las generaciones presentes y futuras. Por eso la información generada a través de proyectos de aplicación de técnicas nucleares a estudios ambientales puede ser utilizada por los organismos nacionales y regionales para la elaboración de legislación y políticas ambientales, la fijación de límites de emisión y estándares de calidad ambiental, para el control de emisión de contaminantes y en temas relacionados con la salud pública. Si bien existen estrategias de mitigación tales como los programas de restricción de circulación de vehículos u otras aplicadas a las industrias, muchas veces carecen de una adecuada base científica. Por eso todos los países de América Latina y el Caribe deben destinar esfuerzos a lograr un mejor entendimiento de la situación y usar esta información para crear políticas adecuadas. La información existente sobre futuros escenarios permite comprender las tendencias ambientales y de desarrollo y utilizarlos como punto de partida para discutir futuros programas del OIEA relacionados con el medio ambiente y en los cuales la tecnología nuclear tenga un papel relevante que complemente y valore los programas de autoridades ambientales a escala local, regional o global.

VII. BIBLIOGRAFIA UTILIZADA POR EL GRUPO DE TRABAJO SOBRE MEDIO AMBIENTE EN LA ELABORACION DEL PER

1. Mata, L.J. y Campos, M. sf en:6 <http://www.grida.no/climate/ipcc.tar/wg2/pdf/wg2TARchap14.pdf>
2. Nawata, 1999 citado por Mata, L.J. y Campos, M. sf.
3. IDB, 1999.
4. FAO. 2007. El estado de los bosques en América Latina y el Caribe.
5. UNEP, 2002, 2006
6. GEO Anuario 2006.
7. OEA. 2004. Avanzando la Agenda del Agua: Aspectos a considerar en América Latina.
8. San Martín, O. 2002. Water resources in Latin America and the Caribbean: Issues and Options. IDB. 64p.
9. Carazo, E., 2003 Environmental Fate Considerations for Pesticides in Tropical Ecosystems. In Chemistry of Crop Protection. Progress and Prospects in Science and Regulation. Ed. G. Voss and G. Ramos, Wiley-VCH Weinheim.
10. Gladstone, S. 2002. Contaminación por Plaguicidas en las Cuencas Hidrográficas que Desembocan en el Golfo de Fonseca y Oportunidades para su Prevención y Mitigación. Informe de consultoría para PROARCA/SIGMA.
11. Allsopp, M. y Erry, B., 2000. POPS in Latin America. www.greepace.org.
12. PNUMA-LAC. 2003. XIV Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, Ciudad de Panamá, Panamá, 20 al 25 de noviembre.
13. McDougall, P: The Global Crop Protection Market-Industry Prospects <http://www.cpda.com/teamPublish/uploads/266.11>
14. Brodesser, J. et al: An integrated catchment approach to address pesticide issues Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture.

15. Hance (2005) En: Brodesser, J. et al: An integrated catchment approach to address pesticide issues Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture.
16. Gebara, A., IUPAC/CICA-UCR/SFE-MAG. Design and implementation of an effective regional monitoring program for pesticide residues in food. International Workshop on Crop Protection Chemistry in Latin America, San José, Costa Rica, February 14 – 17, 2005.
17. Abarca, S. IUPAC/CICA-UCR/SFE-MAG. Agricultural intensification in the Central American tropics. International Workshop on Crop Protection Chemistry in Latin America, San José, Costa Rica, February 14–17, 2005.
18. PNUMA-GEO. 2003. América Latina y el Caribe. Perspectivas del medio ambiente.
19. Wenzel, W. y Dos Santos-Utmazian, M. 2006. Environmental Applications of Poplar and Willow Working Party 18-20 Mayo. North Ireland.
20. Muñoz, A., 2004, Biller, A., 1994, Da Silva, A.C., et al., 2003, Ginnochio, R., 2000, 2003, Bech, J. et al., 2002, Requelme, M.E.R., et al., 2003, Razo, I. et al., 2004, Valdés, F. y Cabrera, V., 1999, Tolmos, R., 2000. Intendencia Municipal de Montevideo, 2003. Citados por Dos Santos-Utmazian, M.N., Wenzel, W.W. 2006. Phytoextraction of metal polluted soils in Latin America. Environmental applications of poplar and willow. Working Party. 18-20 May. Northern Ireland.
21. UNEP GEO-LAC. 2003.
22. WHO Report. 2002.
23. The Lead Group (www.lead.org.au).
24. RLA/7/011 ARCAL LXXX “Evaluación de la contaminación atmosférica por partículas y gases en ciudades densamente pobladas de América Latina”, Informe de la 1ra reunión de Coordinadores, Buenos Aires, 7-11 marzo 2005.
25. Monge, G. 2004. Solid waste management in Latin America and the Caribbean: scenarios and outlook. *Waste and Energy*, n.º 2, p. 12
26. Bickel, S.E., Catterson, T., Crow, M., Fisher, W., Lewandowski, A., Stoughton, M., Taylor, C. 2003. Solid waste collection and disposal system. En: Environmental Issues and Best Practices for Solid Waste Management. Environmental Guidelines for the USAID Latin America and Caribbean Bureau.
27. Gomez y Galopin, 1995, citados en el informe GEO 1972-2002.
28. Huerga, M. 2005. Estudio Sectorial Agrícola Rural. Banco Mundial/Centro de Inversiones FAO. Argentina.
29. FAO, 1996.
30. Rossbach, M. 2005. Use of nuclear analytical techniques in the Latin American region. Report of an IAEA survey. 8th International Conference on Nuclear Analytical Techniques in the Life Sciences NAMLS 8, Rio de Janeiro (Brasil), 17-22 April, 2005.
31. Sar, E. A.; M. E. Ferrairo y B. Reguera. (2002). Floraciones Algales Nocivas en el Cono Sur Americano, Instituto Español de Oceanografía,
32. Cortés-Altamirano, R. y R. Alonso Rodríguez (1997). Mareas rojas durante 1997 en la bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. *Ciencias del Mar, UAS*, 15: 31-37.
33. Rosales-Loessener, F., E. Porras M. Dix (1989). Toxic shellfish poisoning in Guatemala. In: T. Okaichi, D. Anderson y T. Remoto (eds), *Red Tides: Biology, Environmental Science and Toxicology*, pp 137-142. Elsevier Science Publishing, New York
34. Hallegraeff, G., D. Anderson y D. Cembella (2004). *Manual on Harmful Marine Microalgae*. Monographs on oceanographic methodology, UNESCO publishing 793 p.
35. Mancera, J. y L. Vidal (1994). Florecimiento de microalgas relacionado con mortandad masiva de peces en el complejo lagunar de Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. *An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín*. Vol. 23. 103 – 117 p.

VIII. COMPOSICIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO

Grupo 3. Medio Ambiente (Atmósfera, Recursos Hídricos, Medio Terrestre, Medio Marino)

1. César Tate (**miembro del OCTA**) Argentina
2. Carlos Alonso (**medio marino**) Cuba
3. Samuel Hernández (**recursos hídricos**) Venezuela
4. Rita Pla (**atmósfera**) Argentina
5. Elizabeth Carazo (**medio terrestre**) Costa Rica
6. Jane Gerardo-Abaya (Oficial de gerencia de programas)

Puntos focales de Áreas Técnicas del OIEA

1. Luis Araguás (NAPC)
2. Joan Albert Sánchez Cabeza (NAML)
3. Gabriele Voigt (NAAL/SEIB)

Organismo Internacional representado en el Taller de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Antonio Villasal Núñez, Director General del Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas

Comité Asesor y Grupo Directivo del OCTA

1. Jorge Vallejo (**Presidente del OCTA**) Coordinador General – Colombia
2. Juan Antonio Casas Zamora – Director de la División para América Latina del OIEA
3. Ángel Díaz (**Vicepresidente del OCTA**) Venezuela
4. Alberto Miranda (**Secretario del OCTA**) Bolivia
5. Hadj Slimane Cherif – Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación de Desempeño del OIEA
6. Jane Gerardo-Abaya – Oficial de Gerencia de Programas de apoyo al DIR-TCLA
7. Francisco Rondinelli – Experto en planificación estratégica
8. Angelina Díaz – Experta con experiencia en ARCAL
9. Sergio Olmos – Experto con experiencia en ORA y GT-ORA



ARCAL

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

<http://arc.cnea.gov.ar>

PERFIL ESTRATEGICO REGIONAL PARA AMERICA
LATINA Y EL CARIBE (PER) 2007-2013

Energía e Industria en América Latina y el Caribe a la luz del PER



ARCAL



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

PUBLICACIONES RELATIVAS AL PER

A fin de facilitar la consulta del material resultante del proceso de elaboración del Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (PER), su publicación ha sido hecha en forma de fascículos que contienen los siguientes aspectos:

Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (PER) 2007-2013

Antecedentes, metodología y proceso de elaboración del PER para América Latina y el Caribe

Seguridad Alimentaria en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Salud Humana en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Medio Ambiente en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Energía e Industria en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Seguridad Radiológica en América Latina y el Caribe a la luz del PER



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica



ARCAL

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

Agosto 2008

Publicado por:

International Atomic Energy Agency

Department of Technical Cooperation

Division for Latin America

P.O.Box 100, Wagramer Strasse 5

1400 Vienna, Austria

Telephone: (+43-1) 2600-0

Fax: (+43-1) 2600-7

E-mail: Official.Mail@iaea.org

Website: <http://tc.iaea.org>

**PERFIL ESTRATEGICO REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE (PER)
2007-2013**

Alianza Estratégica ARCAL-OIEA

ENERGIA E INDUSTRIA EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE A LA LUZ DEL PER

CONTENIDO

I.	Antecedentes y desarrollo del trabajo.....	1
II.	Análisis de la situación regional.....	1
	1. Síntesis de la situación actual.....	1
	2. Preguntas que se plantean.....	6
	3. Análisis DAFO.....	6
	3.1 Tabla de Análisis Estratégico de los subsectores (Fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades).....	7
	3.2 Descripción DAFO por subsector.....	10
	3.2.1 Nucleoelectricidad.....	10
	3.2.2 Reactores experimentales.....	12
	3.2.3 Aplicaciones en la Industria.....	14
III.	Necesidades/Problemas regionales y justificación.....	15

NUCLEOELECTRICIDAD

1.	Necesidad de mejorar la entrega al público de información objetiva y amplia sobre la energía nuclear (E1).....	15
2.	Necesidad de ampliar y fortalecer la formación de personal calificado para la gestión de proyectos núcleo-eléctricos y manejo de plantas nucleares de potencia (E7).....	16
3.	Escasez de análisis y de escenarios de oferta y demanda, energéticas y eléctricas, a largo plazo para determinar la posible participación nuclear con vistas a la diversificación de fuentes energéticas eficientes y sustentables y al abastecimiento de zonas desprovistas (E10).....	16
4.	Conveniencia de contar en los países con políticas sobre ciclo de combustible nuclear, incluyendo minería del recurso energético hasta la disposición de desechos radiactivos (E12).....	16
5.	Falta de bases de datos y procedimientos estadísticos y de indicadores adecuados para su uso en estudios de evaluación y planificación energética (E13).....	17
6.	Necesidad de fortalecer el intercambio y transferencia de experiencia y conocimientos en el sector núcleo-eléctrico (E14).....	17

7. Insuficiente integración energética en la región (E16).....	17
--	----

REACTORES EXPERIMENTALES

1. Necesidad de intercambio de experiencias para incrementar la Seguridad de los reactores, su operación y mantenimiento (E2).....	18
2. Necesidad de formación de personal altamente calificado para el manejo y explotación de REPs, y de reemplazo de cuadros profesionales que se retiran (E5).....	18
3. Necesidad de modernización de reactores de la región para mejorar su seguridad y extender su vida útil (E8).....	18
4. Insuficiente extensión en el empleo de los REPs (E9).....	18

APLICACIONES EN LA INDUSTRIA

1. Necesidad de difundir los beneficios de las aplicaciones a los usuarios finales aprovechando las capacidades y experiencias existentes en la región (E3).....	19
2. Insuficiente uso de aplicaciones nucleares en la industria, afectando su competitividad (E4).....	19
3. Necesidad de fortalecer la formación de personal que soporte el desarrollo de las aplicaciones requeridas (E6).....	19
4. Limitaciones en el comercio y transporte de material radiactivo entre los países de la región (E11).....	19
5. Escaso desarrollo tecnológico propio para transferir a la industria (E1)	19
IV. Priorización de necesidades/problemas en el sector.....	20
1. Valores atribuidos a cada necesidad/problema.....	21
2. Justificación de los valores atribuidos.....	22
V. Bibliografía utilizada por el Grupo de Trabajo sobre Seguridad Alimentaria en la elaboración del PER.....	25
VI. Composición del Grupo de Trabajo.....	25

PERFIL ESTRATEGICO REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE (PER) 2007-2013

Alianza Estratégica ARCAL-OIEA

ENERGIA E INDUSTRIA EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE A LA LUZ DEL PER

I. ANTECEDENTES

Para realizar el trabajo, el grupo de Energía e Industria dividió el sector en tres subsectores:

- Nucleo electricidad,
- Reactores experimentales
- Aplicaciones en industria

Se consideraron las respuestas recabadas por la encuesta que se aplicó antes de la reunión de marzo de 2007.

Se identificaron como fortalezas, a aquellos elementos y factores con los que se cuenta en cada uno de los subsectores, que constituyen parte de una plataforma para emprender nuevas iniciativas de crecimiento y progreso; como debilidades, se ubicaron esencialmente aspectos relacionados con carencias cualitativas y cuantitativas de las cuales adolecen actualmente cada uno de los subsectores; como oportunidades, aquellas condiciones existentes o previsibles que son aprovechables ya sea por que armonizan con las perspectivas de crecimiento y progreso o por que son detonadores de ellas mismas; y como amenazas, las condiciones que pueden oponerse o frenar dichas perspectivas de crecimiento y progreso.

II. ANÁLISIS DE LA SITUACIONAL REGIONAL

1. Síntesis de la situación actual

La región de Latinoamérica y el Caribe está compuesta por 45 países [1], en un territorio que abarca 20.4 millones de kilómetros cuadrados. La población de poco más de 550 millones de habitantes hacia el año 2005, crece a un ritmo anual de 1.3%. El Producto Interno Bruto de la región es de alrededor de 2456 miles de millones de USD [2]. El ingreso *per cápita* anual (2005) es de 4008 USD. La esperanza de vida al nacer es de 72 años. La matrícula para educación primaria alcanza el 94.7%.

El consumo de energía primaria se duplicó en el curso de 25 años, entre 1980 y 2005, llegando a poco más de 30 EJ [3]. La generación de electricidad creció en el mismo lapso a un ritmo similar, alcanzando los 1,184 TWh en 2005 lo que representa el 6.5% de la producción mundial. La electricidad en la región se produce principalmente mediante estaciones hidroeléctricas (58.37%). La quema de combustibles fósiles ocupa el segundo lugar con una contribución de 38.31%. La energía nuclear ocupa el tercer lugar con el 2.42% y las renovables apenas el 0.9% [1].

Los principales productores de petróleo son México y Venezuela. La producción en la región pasó de 5.8 a 12.7 millones de barriles diarios en el lapso de 1980 a 2005 [4]. El pico de las reservas probadas se alcanzó en apariencia en el año de 1997, contabilizándose 141 mil millones de barriles. Hacia 2005 se estimaron 117 mil millones, es decir un nivel similar al que se estimaba en 1985.

En materia de gas natural, México, Argentina, Venezuela y Trinidad y Tobago, han sido tradicionalmente los principales productores de gas en la región. La producción creció en 25 años en un 279%. Las reservas probadas aparentemente comenzaron su declinación alrededor de 1995. El dato más reciente (2005) estima las reservas en $7.43 \times 10^{12} \text{ m}^3$, después de haber alcanzado un pico de $7.88 \times 10^{12} \text{ m}^3$ en el año 1995. El aumento nacional más significativo en materia de reservas probadas de gas natural en el lapso de 1995 a 2005 ha sido el de Bolivia, que prácticamente creció en 6 veces pasando de $0.13 \times 10^{12} \text{ m}^3$ a $0.74 \times 10^{12} \text{ m}^3$ (Fig. 1) [4].

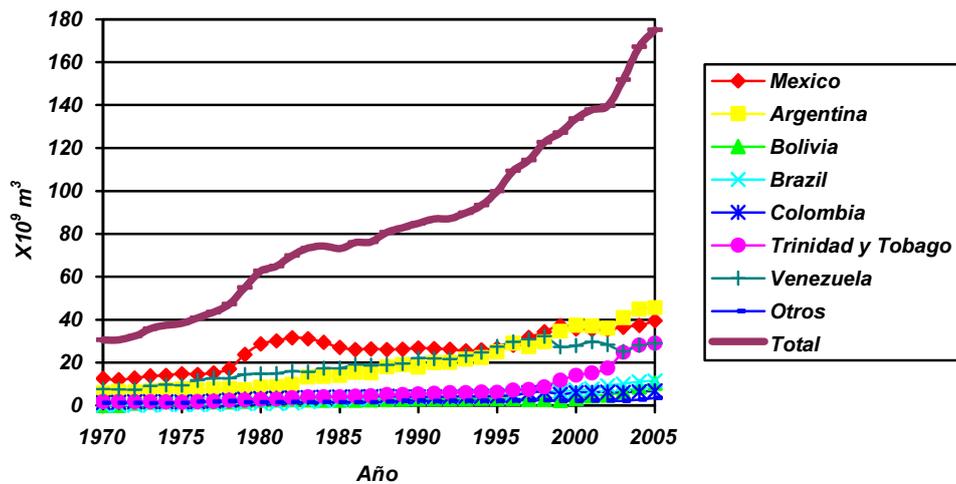


Figura 1.- Producción de gas natural en la región

En cuanto a emisiones de CO_2 relacionadas con el consumo total de energía, si bien en el lapso de 1994 a 2004 se aumentó en un 25% el volumen de emisiones, pasando de 1140 a 1427, millones de toneladas de CO_2 (MT) las cifras todavía pueden considerarse discretas, ya que en Europa son 3.26 veces mayores, llegando en 2004 a 4635 MtCO_2 en ese continente (Fig. 2) [3].

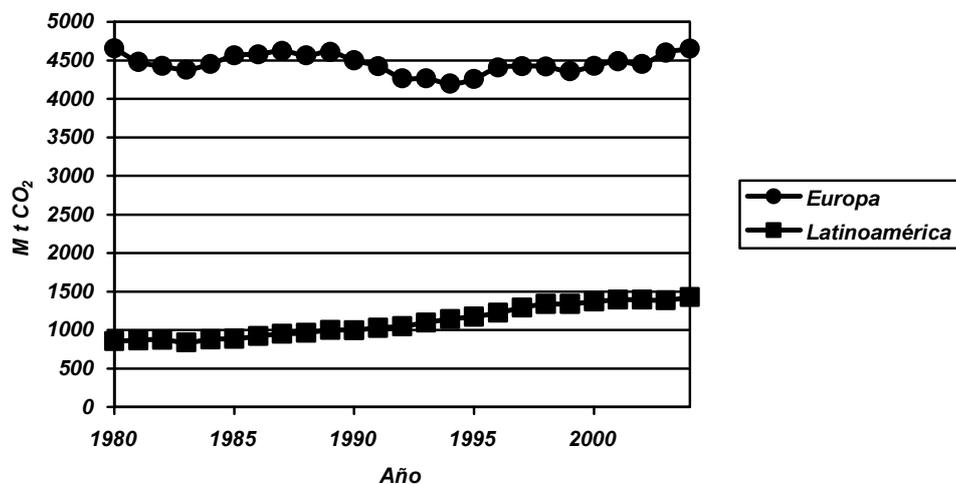


Figura 2.- Emisiones de CO_2 en la región, comparadas con Europa

Ya sea en términos de ingreso *per cápita*, o en términos de bienestar humano, la energía y en particular la electricidad constituyen una plataforma sin cuyo concurso el progreso de una sociedad se dificulta significativamente. La correlación entre ingreso *per cápita* y consumo *per cápita* de electricidad en la región, revelan si se le compara con un país típico de la Comunidad Europea (p. ej. España), que aún queda mucho por avanzar en términos de satisfacción del bienestar de nuestras sociedades. El promedio en la región se encontraba en el año 2003, en USD 3300 y 1500 kWh anuales, respectivamente, en tanto que en España los correspondientes ingreso y consumo estaban en USD 18000 y 6000 kWh, es decir, con un factor de 4 veces superior a los de la región (Fig. 3) [2].

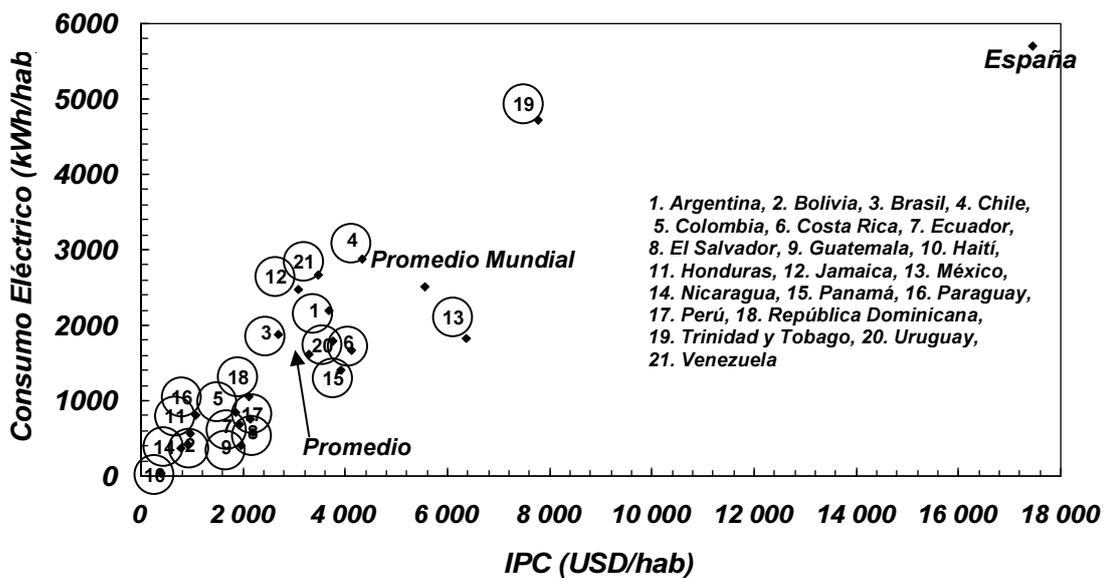


Figura 3.- Consumo de electricidad contra ingreso en una base per cápita (2003)

Un análisis realizado con el Índice de Desarrollo Humano, revela una situación similar. Dicho índice es utilizado por el sistema de las Naciones Unidas para medir el bienestar de las personas en los diferentes países del mundo y está compuesto por factores fundamentales de la calidad de vida como son la salud, esperanza de vida, educación e ingreso [6]. Es decir, a un mayor consumo de energía eléctrica por persona, eventualmente se corresponden mejores niveles y calidad de vida, en una ecuación en la que las aseveraciones contrarias también pueden considerarse como ciertas.

Se pronostica que la población en la región ascenderá en el año 2030 a unos 720 millones de habitantes. Los escenarios de crecimiento indican que de prácticamente tener el mismo número de habitantes en el año 2000, que los países europeos con membresía dentro de la OECD, hacia el año 2030, Latinoamérica los superará en un 28%, lo cual impone un enorme reto para el establecimiento de las condiciones necesarias para satisfacer las demandas de bienestar de semejante volumen poblacional (Figura 4).

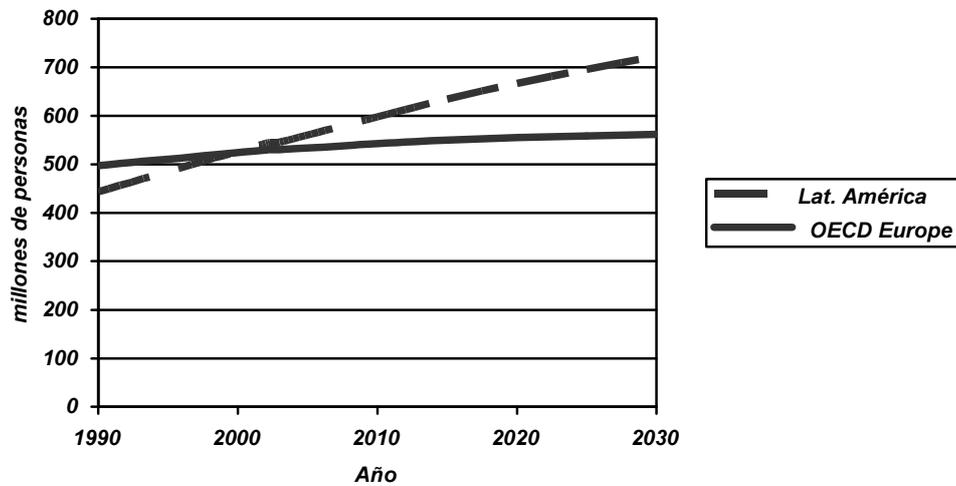


Figura 4.- Escenario de crecimiento poblacional

La Administración de Información en Energía (EIA) del departamento de Energía de los EEUU plantea un escenario de crecimiento económico en America Latina de referencia (al 3.8% anual sostenido), más sendos escenarios de crecimiento bajo y alto (2.8% y 4.7%, respectivamente). Para el caso de referencia, el crecimiento del producto interno bruto llegaría en el 2030 a 11196 miles de millones de USD, y a 9079 y 13891 miles de millones de dólares en los casos bajo y alto respectivamente para el mismo año (ver Fig. 5).

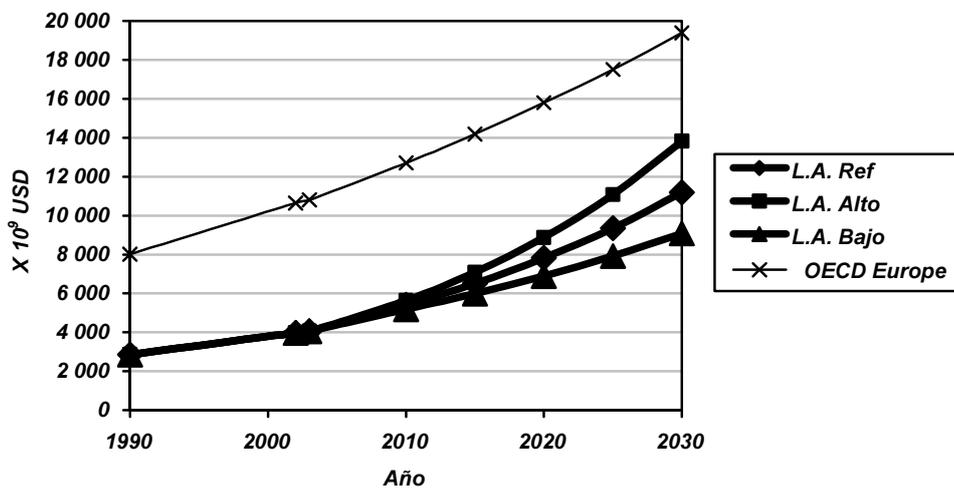


Figura 5.- Escenarios de crecimiento del Producto Interno Bruto de la Región, comparados con los de OECD Europa

El correspondiente consumo de energía total primaria ascendería en el 2030 a 52.1 EJ (bajo), 62.1 EJ (referencia) y 72.1 EJ (alto). En consonancia, el consumo de electricidad crecería a 2108 TWh (bajo), 2621 TWh (referencia) y 3313 TWh (alto), lo cual significa duplicar o más el nivel actual. En este tenor, en lo que se refiere a las emisiones de CO₂, los escenarios prevén cifras de 2294 MtCO₂ (bajo), 2680

MtCO₂ (referencia) y 3208 MtCO₂ (alto). El OIEA estima que la capacidad instalada pasará en el 2030, de los 276 GWe actuales, a los 485 GWe en un escenario de crecimiento bajo y los 802 GWe en uno de crecimiento alto, lo cual corrobora la necesidad de aumentar la capacidad actual entre un 75% y un 190% en 25 años.

La generación de electricidad por medios nucleares tiene una experiencia de 22 años en la región Latinoamericana. La capacidad nuclear instalada asciende hoy a 4171 MWe, distribuidos entre seis unidades en 3 países. En la Argentina la participación nuclear representa la contribución nacional más alta con un 6.9% en la generación eléctrica. En México la nuclear participa con un 5% y en Brasil con un 3.3%. Argentina continúa además con la construcción de su tercer reactor, Atucha 2, con el cual se añadirían otros 692 MWe. Casi 26 TWh fueron generados durante el 2005, lo que significa más del 2% de la electricidad total de la región.

En cuanto al ciclo de combustible nuclear, Brasil figura entre los países importantes en lo que se refiere a reservas internacionales de Uranio. Este país reportó en el 2005 un total de 278700 toneladas de Uranio ocupando así el 7º lugar a nivel internacional en este renglón [5]. Por otro lado, ha sido tradicional en la región, que Brasil y Argentina han mantenido programas de investigación y desarrollo nuclear de muy alto nivel en cuanto a recursos dedicados y desarrollo, lo que les ha permitido entre otros logros, implementar instalaciones del ciclo de combustible nuclear. Argentina tiene una instalación de conversión a UF₆ y una de fabricación de agua pesada, en tanto que Brasil tiene una instalación de fabricación de elementos combustibles para reactores de agua ligera y una planta de enriquecimiento de uranio. México logró también a mediados de los 1990s la construcción de una planta piloto de fabricación de combustible, la cual tuvo éxito precisamente en la modalidad de tecnología piloto.

La reactivación de la energía nuclear en el mundo ha ido adquiriendo una gran relevancia en los últimos años en varios países.

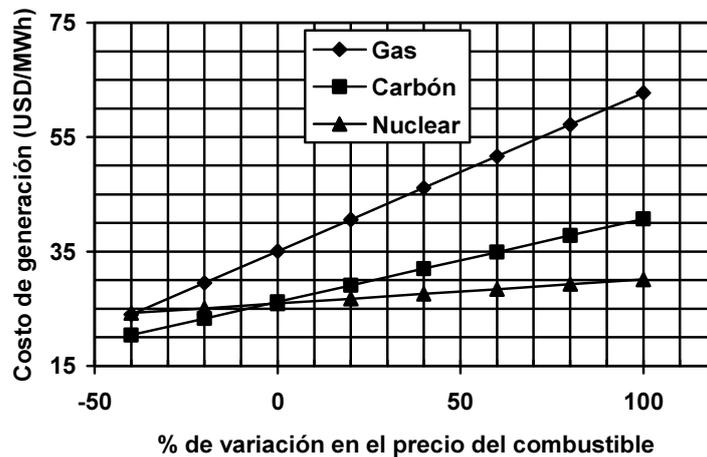


Figura 6.- Sensibilidad del costo de generación a variaciones en los precios del combustible para diferentes fuentes

A lo cual hay que agregar que el precio de la energía generada es poco sensible a variaciones en los precios relacionados con el combustible, de manera que aún en escenarios de alta volatilidad los precios de la electricidad se mantendrían dentro de márgenes razonables, característica muy diferente en este sentido a lo que ocurre con los combustibles fósiles (Fig. 6).

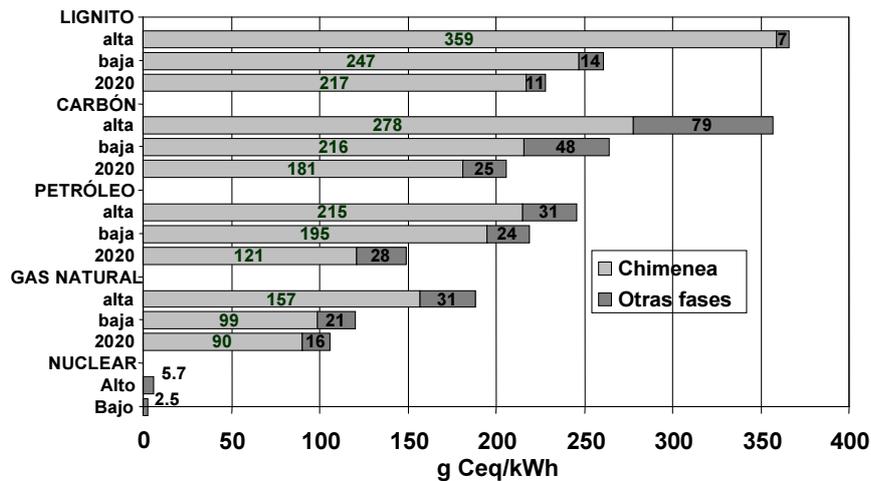


Figura 7.- Emisiones de Gases de Invernadero. Combustibles Fósiles vs. Nuclear

Además, durante la operación de las centrales nucleares no se emiten gases de efecto invernadero al ambiente, y en fases anteriores y posteriores a la generación, las emisiones presentan valores sumamente competitivos si se les compara con las de las llamadas energías renovables, pero además con factores de capacidad muy altos (i.e. sin intermitencias en el suministro), lo que hace a la generación nucleoelectrónica muy atractiva para un suministro de carga base (Fig. 7).

2. Preguntas que se plantean

- ¿La problemática energética de Latinoamérica y el Caribe debe plantearse a nivel regional, subregional o por países? (i.e. ¿cada país debe conformar su propio portafolio de recursos energéticos de manera independiente, o es posible organizar redes regionales o subregionales de países que analicen y resuelvan de manera conjunta aspectos de seguridad energética?)
- ¿El portafolio de recursos existente podrá permanecer, ya sea por país o por región, vigente para atender la demanda de electricidad futura, o será necesario plantear modificaciones?
- ¿El aspecto ambiental puede significar un punto importante en la atención de los problemas energéticos de la región?
- ¿De qué manera puede incidir la participación de la energía nuclear en cualquiera de las modalidades arriba mencionadas?
- Independientemente de los aspectos de las preguntas anteriores, ¿es posible conformar redes de expertos en la región de Latinoamérica y el Caribe, en materia de planeación y seguridad energética, y generación nucleoelectrónica, que estén a la orden de la comunidad regional para contribuir a la conformación de soluciones en el tema energético de la propia región?

Observación.- Desde la perspectiva de seguridad física de las instalaciones nucleares, la NSNI, división encargada de esta temática en el OIEA, hace constar la necesidad de contar, en un futuro, con programas en esta área. Dicha inquietud se fundamenta en que existen ya, a la fecha, en varios países de la región plantas de energía nuclear y reactores nucleares de investigación.

3. Análisis DAFO

La Tabla 1 contiene el análisis estratégico del perfil de la región en la forma de un listado resumido de las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades identificadas para cada uno de los subsectores. Posteriormente, se hace una descripción detallada de dicho análisis por subsector

3.1 Tabla de análisis estratégico de los subsectores

	NUCLEOELECTRICIDAD	REACTORES EXPERIMENTALES	APLICACIONES EN INDUSTRIA
<p>FORTALEZAS</p>	<p>1. La existencia de recursos energéticos variados en la Región y en cantidad considerables: petróleo, hidráulicos, gas natural, geotérmicos, uraníferos, bio-combustibles y otros renovables</p> <p>2. La existencia de capacidades tecnológicas y profesionales en ciertas tecnologías de reactores nucleares y en el ciclo del combustible nuclear</p> <p>3. Experiencia operacional en ciertos tipos de centrales nucleares que puede ser compartida</p> <p>4. Existencia de centros de formación de especialistas en el área nuclear</p> <p>4. Desarrollo avanzados en tecnologías energética en particular en reactores nucleares innovadores y en ciclo del combustible (CAREM, fabricación de combustible nuclear)</p> <p>5. La Región de América Latina y el Caribe es zona libre de armas nucleares</p>	<p>1-Consenso a nivel de instituciones nucleares de acciones de colaboración conjuntas</p> <p>2-Existen 13 reactores operativos en 7 países en la región en condiciones seguras, con la capacidad de producir radioisótopos (RI) y radiofármacos (RF), y de extender a otras aplicaciones (ej. BNCT)</p> <p>3-Alta capacidad de diseño, construcción, operación y mantenimiento de reactores y de combustible</p> <p>4-Amplio intervalo de potencia y empleo de los Reactores Experimentales y de Producción (REP), desde instalaciones críticas hasta por sobre 10 MW</p> <p>5-Existe en la Región, la capacidad humana en la conducción de proyectos nucleares complejos</p> <p>6-La ventaja de contar con experiencia y capacidades (especialmente en contar con Recursos Humanos altamente calificados) para el apoyo integrado mutuo</p>	<p>1-Posesión en todos los países de alguna de las aplicaciones nucleares en la industria</p> <p>2-Experiencia en el licenciamiento, importación y uso de materiales radiactivos</p> <p>3-Posesión en varios países de la región de irradiadores gamma industriales (Argentina, Brasil, Colombia, El Salvador, México y Perú), y desarrollo de tecnología propia</p> <p>4-Existencia de especialistas en áreas de aplicaciones nucleares en la industria: irradiación gamma industrial, aceleradores, uso de medidores nucleónicos de control, PGNAA, para estudios de desgaste, medidores multifásicos, TAC.</p> <p>5-Experiencia en el uso de trazadores radiactivos para el diagnóstico de procesos industriales</p> <p>6-Existencia de intercambio de experiencias entre especialistas de la región en áreas de aplicaciones</p>

<p>DEBILIDADES</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Escasez de empresas que apuesten por la innovación tecnológica 2. Disparidad en los índices de desarrollo energético, social y económicos entre los países de la región que dificultan las posibilidades de integración 3. Falta de sensibilidad política para apoyar al desarrollo de las tecnologías nucleares energéticas 4. Amplia extensión territorial que dificulta los procesos de integración 5. Débiles estructuras de base de datos estadísticos y de herramientas analíticas para planificación energética 6. Existencia de poblaciones en áreas remotas sin acceso a servicios de energía eléctrica 7. Insuficiente infraestructura tecnológica y reguladora regional para gestión de los desechos radiactivos 8. Insuficientes acciones de información al público sobre usos, beneficios y riesgos de la energía nuclear para lograr favorable percepción 9. Limitaciones financieras en algunos países para altas inversiones 	<p>1- Presupuestos insuficientes para la gestión, cooperación mantenimiento de los reactores experimentales</p> <p>2- Reactores con años de vida que necesitan modernización y renovación en sistemas</p> <p>3- Falta de conocimiento a nivel social y en muchos casos de usuarios potenciales sobre los usos de los reactores experimentales.</p> <p>4- Falta de recursos humanos en general, y desbalance de recursos humanos entre operación y mantenimiento en particular</p> <p>5- Debilidad de las autoridades reguladoras en algunos países en temas de normativa</p> <p>6- Escasa utilización de los reactores experimentales por parte de usuarios (falta de conocimiento sobre los usos de los reactores experimentales por parte de científicos)</p>	<p>1- Insuficiente formación de recursos en el área de las aplicaciones industriales</p> <p>2- Insuficiente divulgación de los beneficios de las aplicaciones, desinterés o desconocimiento por las empresas</p>
--------------------	---	--	--

<p>OPORTUNIDADES</p>	<p>1. La creciente demanda de electricidad, reflejada en la activación de programas núcleo-eléctricos varios países (Argentina, Brasil México, Chile)</p> <p>2. Existencia de instancias y organizaciones de cooperación internacional para la región: OIEA, OLADE, CIEMAT, CEPAL, CIER, etc.</p> <p>3. El incremento en precios de combustibles fósiles y sus altas emisiones de CO2 favorece la opción nuclear</p> <p>5. La reactivación de programas nucleares (Argentina, Brasil) abre posibilidades de formación y desarrollo de recursos humanos en el área nuclear</p>	<p>1-Existencia en la región, de un mercado de RI y RF que pueden ser provistos por los reactores experimentales de la región. Autosuficiencia en la provisión de RI para toda la región</p> <p>2-Posibilidad de uso de los REP por los países que no cuentan con ellos</p> <p>3-Posibilidad de acceso a financiamiento externo por servicios complementario al aporte estatal</p> <p>4-Disponer de organismos internacionales (OIEA, ARCAL), para fortalecer las capacidades analíticas en materias energéticas, ambiental, etc.</p> <p>5-Se cuenta con apoyo internacional para acuerdos regionales (ARCAL-OIEA) sobre el uso pacífico de tecnología nuclear</p>	<p>1-Crecientes áreas de demanda de las aplicaciones industriales para mejorar la competitividad de la industrias</p>
<p>AMENAZAS</p>	<p>1. La opinión publica desfavorable por una percepción negativa sobre los riesgos relacionados con la gestión de residuos y la seguridad</p> <p>2. La dificultad de resolver la disposición de los desechos en la región a largo plazo</p>	<p>1-Inseguridad en el apoyo financiero para el manejo de los reactores y de falta de competencia de las instituciones para ofrecer optimas expectativas laborales para conservar los recursos humanos altamente calificados.</p> <p>2-Reacciones de competencia de empresas comerciales internacionales proveedores de RI y RF</p> <p>3-Restricciones y resistencia para el transporte de material radiactivo internacional</p>	<p>1. El temor del publico a consumir productos irradiados</p> <p>2. La expansión de la amenaza potencial terrorista para el uso de fuentes radiactivas</p>

3.2 Descripción DAFO por subsector

3.2.1 Nucleoelectricidad

Fortalezas

- **La existencia de recursos energéticos variados en la Región y en cantidad considerables: petróleo, hidráulicos, gas natural, geotérmicos, uraníferos, bio-combustibles y otros renovables**

La existencia de un vasto volumen de recursos energéticos y además de naturaleza muy variada constituye una plataforma idónea para plantear la expansión del uso de recursos nucleares en el clima de una planeación estratégica que conlleve a garantizar una seguridad energética para la región, mediante la diversificación de la canasta de recursos energéticos.

- **La existencia de capacidades tecnológicas y profesionales en ciertas tecnologías de reactores nucleares y en el ciclo del combustible nuclear**

En la región se cuenta con instituciones de formación y empresas que desarrollan tecnologías nucleares tanto para reactores de potencia como para reactores experimentales. Tecnologías y personal capacitado también se han desarrollado para el ciclo del combustible nuclear. La capacidad existente en Argentina, México y Brasil se puede compartir con otros países de la región que están considerando comenzar programas nucleares.

- **Experiencia operacional en ciertos tipos de centrales nucleares que puede ser compartida.**

La experiencia continuada en Argentina, Brasil y México en centrales nucleares de tipo PHWR, PWR, BWR Y CANDU ha inducido una experiencia bastante amplia la cual puede ser compartida con otros países de la región interesados en comenzar programas de generación núcleo eléctrica.

- **Desarrollo avanzado de tecnologías energéticas en particular reactores nucleares innovadores y en ciclo de combustible.**

Países como Brasil y Argentina han desarrollado reactores y tecnologías innovadoras en el ciclo de combustible. Por ejemplo, en Brasil se ha desarrollado un sistema de enriquecimiento de uranio y también la fabricación de nuevos tipos de combustibles como biocombustibles y etanol a partir de caña de azúcar para el transporte. En las nuevas instalaciones de CAREM en Argentina se fabrica combustibles nucleares. Brasil ha demostrado la capacidad de desarrollar nuevas técnicas para la exploración de hidrocarburos en zonas muy profundas de mar adentro. En Argentina existen plantas de concentración de agua pesada.

- **La región de América Latina y el Caribe es zona libre armas nucleares**

América Latina se convirtió en la primera región del mundo declarada como zona libre de armas nucleares en 1967. Por lo tanto, la región ofrece un buen marco para el desarrollo de la industria nuclear pacífica.

Debilidades

- **Escasez de empresas que apuesten por la innovación tecnológica**

En forma general se puede decir que no se ha logrado asentar una tradición de innovación tecnológica entre las empresas de la región debido a que difícilmente están acostumbradas a asumir los riesgos de dicho tipo de inversiones

- **Disparidad en los índices de desarrollo energético, sociales y económico entre los países de la región.**

Uno de los problemas más importantes para la integración de América Latina es la gran disparidad de los índices de desarrollo social, económicos y energéticos. Algunos países de la región necesitan condiciones especiales para ser integrados.

- **Falta de sensibilidad política para apoyar al desarrollo de las tecnologías nucleares energéticas.**

Esta es una debilidad que no es privativa solamente de los países de la región, sino que inclusive se da en otras regiones del mundo. Frecuentemente las discusiones sobre la viabilidad del uso de los recursos nucleares para la generación eléctrica son contaminadas por argumentos de índole política. Por ejemplo, dentro de las reglas de los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) existe la prohibición expresa de utilizarlos en plantas nucleares.

- **Amplia extensión territorial que dificulta los procesos de integración**

La región latinoamericana y del caribe tiene una extensión física sumamente grande, lo cual de entrada puede encarecer los aspectos de integración

- **Débiles estructuras de base de datos estadísticos y de herramientas analíticas para planificación energética**

No existe en la región una actitud generalizada hacia la compilación y conservación de estadísticas que puedan utilizarse como datos en los ejercicios de planeación energética.

- **Existencia de poblaciones en áreas remotas sin acceso a servicios de energía eléctrica**

La falta de cobertura de la red eléctrica regional puede eventualmente leerse como una debilidad previa a la de plantearse cómo se va a conformar la canasta de recursos energéticos.

- **Insuficiente infraestructura tecnológica y reguladora regional para gestión de los desechos radiactivos**

Aún hay países en la región que no cuentan con organismos reguladores autónomos, o bien que no cuentan con políticas nacionales ni entidades especializadas en la gestión de desechos radiactivos.

- **Insuficientes acciones de información al público sobre usos, beneficios y riesgos de la energía para lograr favorable percepción**

No se ha abordado de manera generalizada el establecimiento de políticas de divulgación de los beneficios de la energía nuclear ni la incorporación de los actores sociales a los procesos de toma de decisiones que podrían colaborar en el logro de percepciones favorables del público.

- **Limitaciones financieras de algunos estados para altas inversiones**

La mayor parte de los países de la región trabajan con limitaciones presupuestarios en sus programas y proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e inversión energética.

3.2.2. Reactores experimentales

En la Región de América Latina y el Caribe existen 7 países que poseen reactores nucleares experimentales de distinto tipo y potencia, según se ve en la Tabla 2. El objetivo de estos reactores está orientado a la provisión de fuente de neutrones para investigación, experimentación, capacitación de recursos humanos y para la producción de radioisótopos.

Por más de 60 años los reactores experimentales han sido centros de innovación, productividad para la ciencia y tecnología nucleares. Los reactores han sido soporte de investigaciones multidisciplinarias que abarcan nuevos desarrollos en la producción de radioisótopos para usos médicos e industriales, investigación con haces de neutrones, medicina humana, desarrollo de materiales, prueba y calificación de componentes, validaciones códigos computacionales, etc.

Ha habido variados proyectos y actividades de cooperación entre los reactores de distintos países en ámbitos de física de reactores, producción de radioisótopos, cursos de entrenamiento, puesta en marcha de reactores, sea como proyectos regionales, proyectos bilaterales y nacionales con el apoyo del OIEA. En el ámbito de ARCAL, se han llevado a cabo también un par de proyectos.

En el plano bilateral destaca la colaboración entre Argentina y Perú para el diseño y construcción de los reactores RP 0 y RP 10.

En el campo de desarrollo y fabricación de combustible ha existido colaboración entre Argentina, Brasil y Chile.

Reactores de Investigación de la Región

<i>País</i>	<i>Reactor</i>	<i>Tipo</i>	<i>Potencia Kw</i>	<i>Enriq. %</i>	<i>Régimen h/mes</i>	<i>Propietario</i>
<u>ARGENTINA</u>	<i>RA-0</i>	<i>Piscina</i>	0.001	19.8	16	<i>Universidad de Córdoba</i>
	<i>RA-1</i>	<i>Piscina</i>	40	19.8	<i>N/D</i>	<i>CNEA, Buenos Aires</i>
	<i>RA-3</i>	<i>Piscina</i>	10000	19.7	266	<i>CNEA, Ezeiza - Buenos Aires</i>
	<i>RA-4</i>	<i>Piscina</i>	0.001	19.8	16	<i>Universidad de Rosario</i>
	<i>RA-6</i>	<i>Piscina</i>	500	93	180	<i>CNEA, S. Carlos de Bariloche</i>
	<i>RA-8</i>	<i>Piscina</i>	0.01-0.1	1.8--4.3	0	<i>CNEA, Pilcaniyeu, Río Negro</i>
<u>BRASIL</u>	<i>ARGONAUT</i>	<i>Piscina</i>	0.5 - 5	19.9	<i>N/D</i>	<i>IEN-CNEN, Rio de Janeiro</i>
	<i>IEA-R1</i>	<i>Piscina</i>	2000-5000	19.9	256	<i>IPEN-CNEN, Sao Paulo</i>
	<i>MB-01</i>	<i>Piscina</i>	0.1	4.3	<i>N/D</i>	<i>IPEN-CNEN, Sao Paulo</i>
	<i>IPR-R1</i>	<i>Piscina</i>	250	<i>Triga</i> 19.9	<i>N/D</i>	<i>CDTN-CNEN, Belo Horizonte</i>
<u>CHILE</u>	<i>RECH-1</i>	<i>Piscina</i>	5000	19.75	96	<i>CCHEN-La Reina-Santiago</i>
	<i>RECH-2</i>	<i>Piscina</i>	10000-15000	90	0	<i>CCHEN-Lo Aguirre-Santiago</i>
<u>COLOMBIA</u>	<i>IAN-R1</i>	<i>Piscina</i>	100	<i>Triga</i> 19.9	0	<i>INGEOMINAS, Bogota</i>
<u>JAMAICA</u>	<i>SLOWPOKE</i>	<i>Piscina</i>	20		<i>N/D</i>	<i>ICENS, Kingston</i>
<u>MEXICO</u>	<i>TRIGA</i>	<i>Piscina</i>	1000-2000	<i>Triga</i> 20-70	55	<i>ININ, México DF</i>
<u>PERU</u>	<i>RP 0</i>	<i>Piscina</i>	0.001	19.75	96	<i>IPEN-Sede, Lima</i>
	<i>RP 10</i>	<i>Piscina</i>	10000	19.75	30	<i>IPEN-Huarangal, Lima</i>

En el campo del diseño y construcción de reactores experimentales y de producción, en Argentina se han diseñado y construido varios reactores (RA-3, RA-6 y RA-8), así como también se han exportado reactores a Perú (RP-10, 10 MW, 1988), Argelia, (NUR, 1MW, 1989), Egipto (ETR-2, 22MW, 1997), Australia (OPAL, 20 MW, 2006).

Los reactores de la Región están siendo parte de la conversión del combustible a bajo enriquecimiento, en que varios de ellos también han sido objeto de aumentos de potencia y/o modernización de su instrumentación y control.

En el marco del OIEA se han realizado variadas reuniones tendientes a promover, estrechar y ampliar la cooperación regional en utilización, seguridad y combustible de reactores, desde 2001 a la fecha.

Los Reactores Experimentales y de Producción (REP) son más simples que los reactores de producción de energía eléctrica, y operan a menores presiones y temperaturas. Están constituidos por un núcleo formado

por elementos combustibles con uranio enriquecido (U235) hasta el 20%, aunque existen algunos que aun usan uranio enriquecido al 90%

La gama de aplicaciones para los cuales pueden ser utilizados estos reactores depende del nivel de potencia o flujo neutrónico. En líneas generales se puede categorizar como reactores de baja potencia a los menores de 250 KW, y de alta potencia a los mayores de 2MW

Desarrollo de recursos humanos, que incluye actividades como divulgación, educación, capacitación y entrenamiento, dichas actividades pueden ser desempeñadas por cualquier reactor de la región.

En el campo de Operación, mantenimiento y radio protección de los REP, se puede lograr una mutua cooperación regional, para mejorar las prácticas habituales, y dar una asistencia mutua en estas tareas.

En lo que concierne a documentación y QA, dado que existen nuevas versiones de las guías de la Colección de Seguridad del OIEA, y que a su vez son adoptadas por las respectivas Autoridades Reguladoras de los Estados Miembros, resulta conveniente una cooperación conjunta, para implementar en los REPs, las modificaciones incorporadas en dichas guías, en lo que se refiere a documentación y gestión de calidad.

En el campo de Instrumentación y Control, dado que la mayoría de la instrumentación de los REPs es obsoleta, falta de componentes en el mercado, que no son disponibles a la compra, se propone el desarrollo y la fabricación de las partes, empleando mano de obra de distintos países, basada en la experiencia de los proyectos de ARCAL, donde Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú han integrado, formando un sólido grupo de Instrumentación y Control.

En lo que se refiere a combustibles, se diseñan y fabrican combustibles nucleares dentro de la región.

Calculo Neutrónico: Dentro de la región, existe la capacidad asociada a herramientas de cálculo, y técnicas experimentales, dentro del marco de optimización del diseño y el uso de los reactores experimentales, en problemas tales como:

- Manejo de Nucleo
- Diseño y caracterización de dispositivos de irradiación y configuraciones experimentales,
- Blindajes
- Dosimetría
- Configuración de haces de irradiación
- Diseño y caracterización de facilidades de irradiación (BNCT, NR, PGNA)
- Asociación crítica de la disposición de los elementos combustibles irradiados.
- Manejo de ciclo de vida de los REPs
- Herramientas de validación de cálculos

Control de Procesos: Existe en la región la capacidad de manejo tecnológico relacionado con el diseño y desarrollo, y esta capacidad puede ser compartida.

Compatibilidad de estándares usados en operación, mantenimiento y radio protección.

3.2.3 Aplicaciones en la industria

Todos los países de la región tienen algún tipo de aplicación nuclear en la industria, que puede ir desde el llenado de bebidas embotelladas hasta irradiadores o aceleradores para la esterilización de desechables médicos.

Las aplicaciones más importantes son las siguientes:

a) Ensayos no destructivos

Radiografía industrial con fuentes de radiación como Ir-192, Co-60, con rayos X o con neutrones.
Perfilaje gamma de componentes industriales como tuberías, torres de destilación/absorción, etc.
Tomografía para componentes industriales a base de fuentes de radiación o aceleradores de partículas
Radiografía en aduanas, carreteras y prisiones para el control del tráfico de drogas, contrabando y armas.
Análisis elemental por fluorescencia de rayos X, activación neutrónica o PGNAA.
Medidores de densidad por retrodispersión de gammas en sondas de pozos petroleros.
Medidores de humedad en la industria de la construcción con fuentes de neutrones.

b) Procesamiento con radiaciones gamma, de electrones, rayos X o iones pesados

Irradiación industrial de alimentos, desechables médicos, cosméticos y otros productos como llantas, cables y circuitos electrónicos.

c) Medidores nucleónicos de control

Control de espesores por transmisión de gammas, electrones o alfas en papel, láminas metálicas, triplay, etc.

Control de llenado de botellas, latas, tanques de almacenamiento, etc., con rayos X o gamma.

Control del contenido de minerales por PGNAA o fluorescencia de rayos X, en la industria minera y cementera.

Medidores multifásicos aceite, gas, agua y sólidos en la industria petrolera (y otras industrias).

d) Trazadores radiactivos

Interconexión en pozos petroleros o de gas.

Diagnóstico de procesos industriales por Distribución de tiempo de residencia (RTD) volúmenes muertos, cortos circuitos, malas distribuciones de flujo, etc.

Fugas en tuberías subterráneas.

Mediciones de caudales en ríos, presas, ductos, etc.

e) Otras aplicaciones

Interfases en tanques por retrodispersión de neutrones.

Estudios de desgaste por activación con protones energéticos (TLA)

III. NECESIDADES/PROBLEMAS REGIONALES Y JUSTIFICACION

En esta sección se presenta el análisis realizado sobre las necesidades/problemas en los subsectores Nucleoelectricidad, Reactores Experimentales y Aplicaciones en la Industria.

SUBSECTOR NUCLEO-ELECTRICIDAD

1. Necesidad de mejorar la entrega al público de información objetiva y amplia sobre la energía nuclear (E1)

La opción nuclear como alternativa energética se desacredita acudiendo a los argumentos de falta de seguridad, emisiones incontroladas de radiaciones perniciosas o a la peligrosidad de residuos radiactivos longevos.

Se considera, por tanto, necesario realizar programas de información veraz, transparente y objetiva que consigan paulatinamente llegar al público para hacerle ver la validez de la energía nuclear para producir electricidad y que la determinación de su uso debe basarse en análisis objetivos y de oportunidad.

Hay que señalar que existen precedentes de proyectos regionales (2004/2005) sobre difusión de energía nuclear y desechos radiactivos, los que pueden expandirse.

2. Necesidad de ampliar y fortalecer la formación de personal calificado para la gestión de proyectos núcleo eléctricos y manejo de plantas nucleares de potencia (E7)

Es incuestionable que la tecnología nuclear para la producción de electricidad necesita de profesionales altamente calificados. Las características especiales de estas instalaciones dejan poco margen de error a los profesionales que trabajan en ellas y es por ello que una formación amplia y sólida es requisito imprescindible en todo el personal involucrado.

Un punto importante es que en el funcionamiento de una central nuclear intervienen muchos especialistas en áreas muy diversas: operadores, mantenimiento, instrumentistas, radio protección, seguridad física, etc. Esta multiplicidad implica también un esfuerzo importante en la diversificación de la oferta formativa de los mismos.

Hoy en día los países de la región que ya hacen uso de la energía nuclear para la producción eléctrica tienen programas de formación en universidades y otros centros formativos y aun otros que no poseen plantas de potencia también cuentan en sus universidades con estudios que capacitarían a sus alumnos para trabajar en instalaciones de tal tipo. Sin embargo hay países que no ofrecen estas enseñanzas y en cualquier programa que apueste por la energía nuclear deberá contemplarse tal deficiencia.

3. Escasez de análisis y de escenarios de oferta y demanda, energéticas y eléctricas, a largo plazo para determinar la posible participación nuclear con vistas a la diversificación de fuentes energéticas eficientes y sustentables y al abastecimiento de zonas desprovistas (E10)

De acuerdo con los datos entregados por organismos internacionales, la previsión de crecimiento de la demanda energética para América Latina se estima fluctúe en un intervalo del 2.8% al 5% anual. Sin embargo, existe un alto grado de incertidumbre o imprecisiones en las previsiones de demanda y oferta futuras de energía.

Por ello, es necesario contar con estudios más detallados con modelos integrales de pronósticos de demanda y oferta para lograr desarrollar escenarios nacionales, sub-regionales y regionales basados en diferentes supuestos en áreas muy variables tales como los precios de combustible, el crecimiento económico, el crecimiento demográfico y la estructura del sistema energético.

En particular, es necesario determinar el papel que pueda jugar la energía nuclear en el suministro de la energía eléctrica ya que la opción nuclear podría ser de gran valor para proporcionar el suministro eléctrico que la población demanda.

4. Conveniencia de contar en los países con políticas sobre ciclo de combustible nuclear, incluyendo minería del recurso energético hasta la disposición de desechos radiactivos (E12)

Las definiciones políticas sobre etapas del ciclo de combustible forman parte necesariamente de opción núcleo-eléctrica. En particular, en la región se relevan la necesidad del conocimiento del potencial uranífero, como de las definiciones respecto de la gestión de combustible gastado y la disposición de los desechos.

Se hace hincapié que el problema surge desde el momento de considerar y analizar la posibilidad de empleo de la opción nuclear.

5. Falta de bases de datos y procedimientos estadísticos y de indicadores adecuados para su uso en estudios de evaluación y planificación energética (E13)

Muchos países en la región carecen de datos estadísticos y mecanismos de evaluación, limitando la posibilidad de realizar análisis de situación de abastecimiento y planificación energético, que permitan realizar una mejor definición y entendimiento de los posibles escenarios presentes y futuros.

El fortalecimiento de la capacidad analítica incluye:

- Expandir y mejorar los programas estadísticos y bases de datos correspondientes a energía y medio ambiente
- Incorporar Indicadores Energéticos de Desarrollo Sostenible en programas estadísticos
- Desarrollar posibles escenarios de oferta y demanda energética a mediano y largo plazo
- Elaborar Perfiles Energéticos Nacionales para un Desarrollo Sostenible
- Elaborar Perfil Energético Integral para América Latina dentro de un marco de Desarrollo Sostenible

6. Necesidad de fortalecer el intercambio y transferencia de experiencia y conocimientos en el sector núcleo-eléctrico (E14)

Los programas nucleares no deben ser desarrollados en forma aislada; por el contrario, el inicio debe contemplar el desarrollo de toda una infraestructura de apoyo, la cual toma tiempo en construir. Esta infraestructura incluye capacidad técnica proveniente de universidades, industrias y centros de investigación nacional o regional, decisiones a largo plazo por organizaciones gubernamentales y compañías eléctricas y acuerdos de cooperación internacional

Es deseable que la experiencia y conocimientos adquiridos por expertos en la región de América Latina y en particular en Argentina, Brasil y México sean compartidos con expertos en países que están considerando el inicio de programas de generación eléctrica usando la energía nuclear.

Esta infraestructura requiere los siguientes elementos:

- Marco legal
- Marco regulador
- Acuerdos internacionales y multinacionales
- Instalaciones
- Recursos financieros
- Recursos humanos
- Estudios de factibilidad de ubicación
- Seguridad de abastecimiento de algunos insumos
- Apoyo público

7. Insuficiente integración energética en la región (E16)

Los procesos de integración energética en la región pueden constituirse en plataformas con proyección al campo núcleo-eléctrico. La lentitud que pueda darse en el proceso de integración dificulta, por lo tanto, el establecimiento de condiciones favorables.

No obstante, ARCAL como acuerdo intergubernamental debería ser un medio para favorecer en el campo nuclear, el avance en acciones de integración energética nuclear.

En lo que concierne a expandir el uso de la núcleo electricidad en al región, se hace necesario realizar análisis, como por ejemplo de posibilidades de interconexión de redes abastecidas por centrales nucleares.

SUBSECTOR REACTORES EXPERIMENTALES

1. Necesidad de intercambio de experiencias para incrementar la seguridad de los reactores, su operación y mantenimiento (E2)

Existe en la región escaso intercambio de información entre personal de operación y mantenimiento de los reactores experimentales. El intercambio de información permitiría incrementar las condiciones de seguridad de los reactores, a través, por ejemplo de la implantación del código de conducta de seguridad de los reactores experimentales y de la formulación de planes estratégicos de utilización.

2. Necesidad de formación de personal altamente calificado para el manejo y explotación de REPs, y de reemplazo de cuadros profesionales que se retiran (E5)

Existe en los reactores experimentales de la región, personal altamente calificado, sin embargo, es necesaria una renovación de dichos recursos humanos para lograr una preservación de conocimientos para un traspaso generacional de funciones. La capacitación de recursos humanos para reactores experimentales mínima es de tres años.

3. Necesidad de modernización de reactores de la región para mejorar su seguridad y extender su vida útil (E8)

La mayoría de los reactores de la región tiene mas de 30 años de antigüedad, por lo que en muchos casos, es necesaria una modernización de Instrumentación y Control, mecanismos, cambio de detectores, etc., para poder continuar con la operación eficiente y segura de los mismos.

4. Insuficiente extensión en el empleo de los REPs (E9)

La necesidad de expandir el uso de los reactores experimentales fue identificada desde el año 2002 en una reunión regional de IAEA "Updating and Regional Use of Research Reactors", a partir del cual se ha trabajado a nivel regional para poder concretar ese objetivo.

En tal sentido surge la necesidad identificación de usuarios, de la promoción de sus posibilidades de empleo y de la activación de redes de cooperación en los países de la región y de difundir el uso de los reactores a los países no poseedores de REPs.

La situación de los reactores presenta condiciones de subutilización en varios casos, y se constata que:

- falta un marco estratégico nacional para el uso de esas instalaciones,
- existe una cantidad reducida de usuarios de las instalaciones,
- faltan recursos en las organizaciones operadoras para subsidiar investigaciones, servicios o tareas de producción,
- falta un plan regional para la producción y aplicación de radioisótopos que aproveche las capacidades disponibles,
- falta un plan regional para el desarrollo de capacidades compartidas en investigaciones fundamentales y aplicadas.

Existe, por lo tanto, una fuerte necesidad de realizar una acción conjunta regional para incrementar y aumentar la eficiencia en la utilización de los reactores de investigación y producción de la región, haciendo uso de la capacidad y experiencia acumulada en la misma a través de la formación de grupos de

trabajo que encaren la formulación de distintos proyectos, distribuyan las tareas y desarrollos necesarios para su concreción y coordinen las actividades internas de cada país para llevarlos a cabo o recomendar a las autoridades nacionales los pasos a seguir en cada caso.

SUBSECTOR APLICACIONES EN INDUSTRIA

1. Necesidad de difundir los beneficios de las aplicaciones a los usuarios finales aprovechando las capacidades y experiencias existentes en la región (E3)

En concordancia con el problema anterior, se detecta la existencia de falta de información respecto de los beneficios del uso de las técnicas nucleares y de la falta de canales de suministro de aquellas.

2. Insuficiente uso de aplicaciones nucleares en la industria, afectando su competitividad (E4)

La región es una exportadora de materias primas, con poca penetración de las técnicas nucleares en la industria. El uso de estas técnicas ha demostrado en países desarrollados que pueden contribuir a mejorar la competitividad de la industria., etc.

3. Necesidad de fortalecer la formación de personal que soporte el desarrollo de las aplicaciones requeridas (E6)

La falta de centros de formación de especialistas en las aplicaciones nucleares en la industria trae como resultado un déficit de profesionales para el uso de estas aplicaciones.

4. Limitaciones en el comercio y transporte de material radiactivo entre los países de la región (E11)

Las condiciones para el transporte internacional de material radiactivo desfavorecen o condicionan el intercambio de fuentes radiactivas en tiempo y oportunidad requeridos. Sería conveniente adecuarlas de forma que permitan el uso de radioisótopos de vida media corta e incrementar el intercambio regional.

5. Escaso desarrollo tecnológico propio para transferir a la industria (E15)

La asimilación y desarrollo de tecnología, permite una rápida y viable transferencia a la industria local, con la ventaja de tener el conocimiento propio. Para algunas aplicaciones se tienen proveedores identificados, en otras es necesario desarrollar la tecnología de acuerdo a las situaciones específicas de la aplicación o para mejorar las existentes en el mercado. Debería darse prioridad a aquellos proyectos que tengan identificados los usuarios finales y que puedan ser sustentables a largo plazo.

IV. PRIORIZACION DE NECESIDADES/PROBLEMAS EN EL SECTOR

Estos son los atributos que fueron considerados para la priorización conforme a la metodología escogida con dicha finalidad. Mayores informaciones sobre el particular pueden ser consultadas en el fascículo referido a dicha temática.

GRAVEDAD	Es una medida del grado de severidad de la necesidad/problema considerando los impactos negativos que genera la no atención de la misma.
TIEMPO	Está relacionado con el grado de urgencia de atender la necesidad/problema, su tendencia de agravarse y las consecuencias futuras
EXTENSIÓN	Determina el grado de impacto regional de la necesidad/problema tomándose en cuenta, por ejemplo, la cantidad de países afectados.
RELEVANCIA de/para las Técnicas Nucleares	Por una parte, mide qué tanto pueden contribuir las aplicaciones nucleares a la atención/solución de la necesidad/problema. Por otra, se considera qué tanto la solución del problema es relevante para las aplicaciones nucleares.
NIVEL DE DIFICULTAD	Mide el grado de dificultad para la implementación de la solución de la necesidad/problema identificada, el cual puede estar relacionado con: infraestructuras, recursos, tecnología, legislación, compromisos intergubernamentales, etc.

1. VALORES ATRIBUIDOS A CADA NECESIDAD/PROBLEMA

Las necesidades/problemas identificadas se presentan a continuación, según la prioridad atribuida por los miembros del grupo sectorial, al interior de su sector específico, el que corresponde a la columna TOTAL de la tabla.

	NECESIDAD/PROBLEMA	SEVERIDAD	TIEMPO	COBERTURA	RELEVANCIA	TOTAL	DIFICULTAD	R/D	GRADO FINAL DE PRIORIDAD
E1	Necesidad de mejorar la entrega al público de información objetiva y amplia sobre la energía nuclear.	5.00	4.14	4.43	4.14	17.71	2.57	1.61	28.5
E2	Necesidad de intercambio de experiencias para incrementar la seguridad de los reactores experimentales, su operación y mantenimiento	4.43	4.43	4.00	4.14	17.00	1.71	2.42	41.1
E3	Necesidad de difundir los beneficios de las aplicaciones a los usuarios finales aprovechando las capacidades y experiencias existentes en la región	4.57	4.29	4.14	3.71	16.71	1.71	2.17	36.2
E4	Insuficiente uso de aplicaciones nucleares en la industria, afectando su competitividad	4.29	4.14	3.71	4.43	16.57	3.57	1.24	20.5
E5	Necesidad de formación de personal altamente calificado para el manejo y explotación de REPs, y de reemplazo de cuadros profesionales que se retiran	3.87	4.00	3.71	4.71	16.30	2.29	2.06	33.6
E6	Necesidad de fortalecer la formación de personal que soporte el desarrollo de las aplicaciones industriales requeridas	4.29	4.00	3.71	4.29	16.29	2.43	1.76	28.7
E7	Necesidad de ampliar y fortalecer la formación de personal calificado para la gestión de proyectos núcleo eléctricos y manejo de plantas nucleares de potencia.	4.86	3.43	3.57	4.29	16.14	2.71	1.58	25.5
E8	Necesidad de modernización de reactores experimentales de la región para mejorar su seguridad y extender su vida útil	4.00	4.00	3.57	4.43	16.00	3.14	1.41	22.5
E9	Insuficiente extensión en el empleo de los REPs	4.14	3.86	3.57	4.14	15.71	3.14	1.32	20.7
E10	Escasez de análisis y de escenarios de oferta y demanda, energéticas y eléctricas, a largo plazo para determinar la posible participación nuclear con vistas a la diversificación de fuentes energéticas eficientes y sustentables y al abastecimiento de zonas desprovistas	4.29	4.43	3.57	3.29	15.57	2.57	1.28	19.9
E11	Limitaciones en el comercio y transporte de material radiactivo entre los países de la región	3.86	3.86	4.14	3.71	15.57	4.57	0.81	12.7
E12	Conveniencia de contar en los países con políticas sobre ciclo de combustible nuclear, incluyendo minería del recurso energético hasta la gestión de desechos radiactivos	3.57	3.43	3.71	4.71	15.43	4.29	1.10	17.0

	NECESIDAD/PROBLEMA	SEVERIDAD	TIEMPO	COBERTURA	RELEVANCIA	TOTAL	DIFICULTAD	R/D	GRADO FINAL DE PRIORIDAD
E13	Falta de bases de datos y procedimientos estadísticos y de indicadores adecuados para su uso en estudios de evaluación y planificación energética.	4.14	3.86	4.00	3.14	15.14	2.71	1.16	17.5
E14	Necesidad de fortalecer el intercambio y transferencia de experiencia y conocimientos en el sector núcleo-eléctrico.	4.14	3.27	3.57	4.14	15.13	2.71	1.53	23.1
E15	Escaso desarrollo tecnológico propio para transferir a la industria	3.57	3.14	3.43	4.29	14.43	4.29	1.00	14.4
E16	Insuficiente integración energética en la región	3.71	3.00	4.14	3.43	14.29	4.43	0.77	11.1

2. JUSTIFICACION DE LOS VALORES ATRIBUIDOS

Las necesidades/problemas están en orden de prioridad resultante de los valores atribuidos y divididos en subsectores.

NUCLEOELECTRICIDAD					
NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
E1) Necesidad de mejorar la entrega al público de información objetiva y amplia sobre la energía nuclear.	Alta importancia social y política.	Es urgente antes del inicio de un programa nuclear.	Todos los países potencialmente involucrados deben abordar el tema.	Alta para el desarrollo de programas nucleoeléctricos.	Media, su realización requiere de voluntad política.
E7) Necesidad de ampliar y fortalecer la formación de personal calificado para la gestión de proyectos nucleoeletrónicos y manejo de plantas nucleares de potencia.	Fundamental para viabilidad de la nucleoeletricidad.	Acorde con la velocidad de incorporación de la energía nuclear.	Se requiere en los países que incorporen la energía nuclear.	Alta para operación segura e eficiente.	Media, se puede implementar mediante acuerdos con organismos internacionales
E10) Escasez de análisis y de escenarios de oferta y demanda, energéticas y eléctricas a largo plazo para determinar la posible participación nuclear con vistas a la diversificación de fuentes energéticas eficientes y sustentables y al abastecimiento de zonas desprovistas.	El desarrollo de estos escenarios es importante como punto de partida de una planeación con altos niveles de certidumbre.	Urgente para definir escenarios y programas.	La mayoría de los países de la región.	Importante para la combinación óptima de fuentes de energía incluyendo la nuclear.	Medio, puede realizarse con modelos energéticos disponibles.
E12) Conveniencia de contar en los países con políticas sobre ciclo de combustible nuclear, incluyendo minería del recurso energético hasta la disposición de desechos radiactivos.	De importancia ambiental, es un requisito indispensable para la utilización de la energía nucleoeletrónica.	Se deben dar pasos para un avance paulatino pero firme en este tema.	Todos los países deben involucrarse.	Fundamental para la opción nuclear.	Alta, se tiene rechazo del público. Fundamental para la opción nuclear.

NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
E13) Falta de bases de datos y procedimientos estadísticos y de indicadores adecuados para su uso en estudios de evaluación y planificación energética.	La integridad y calidad de los datos utilizados en los estudios de planeación tienen un alto impacto en sus resultados.	Es urgente contar con bases de datos e indicadores fidedignos para alimentar los análisis de escenarios empleados en la planificación.	La mayoría de los países de la región.	Importante para la opción nuclear.	Media, se puede implementar basados en procesos ya utilizados.
E14) Necesidad de fortalecer el intercambio y transferencia de experiencia y conocimientos en el sector nucleoelectrico.	Es de gran impacto. La opción nuclear mejora la seguridad y reduce costos.	Es una actividad que se puede desarrollar paulatinamente durante la incorporación a la energía nuclear.	Por países, sería conforme a su involucramiento en programas nucleoelectricos.	Está muy ligado a la operación de plantas nucleares.	Media, puede implementarse mediante acuerdos con países con experiencia.
E16) Insuficiente integración energética en la región.	Es deseable contar con un cierto grado de integración energética para optimizar los sistemas y mejorar el aspecto económico.	Es un paso que puede darse paulatinamente, como de hecho se ha estado haciendo.	Muchos países se verían beneficiados con la integración.	Alta relevancia para la opción nuclear.	Requiere decisiones políticas en conjunto.

REACTORES EXPERIMENTALES					
NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
E2) Necesidad de intercambio de experiencias para incrementar la seguridad de los reactores, su operación y mantenimiento.	Importante para el uso eficiente de infraestructura y reducción de costos.	La seguridad siempre es urgente.	Países con reactores experimentales.	De alto impacto en el manejo y utilización de reactores experimentales.	Baja, puede realizarse mediante acuerdos con los países que los poseen en la región.
E5) Necesidad de formación de personal altamente calificado para el manejo y explotación de REPs y de reemplazo de cuadros profesionales que se retiran.	La calificación del personal es condición ineludible para el éxito de la operación de los REs.	Los pasos deben darse de manera muy firme, pero consistente y prever el reemplazo de personal.	Deben involucrarse países con REs en operación y con programas en proceso de planeación.	De alto impacto en la tecnología nuclear.	Media, se puede realizar mediante acuerdos con los países de la región.
E8) Necesidad de modernización de reactores de la región para mejorar su seguridad y extender su vida útil.	Es un tema que debe analizarse desde una perspectiva costo-beneficio, sobre todo en el ámbito de los aspectos financieros implicados.	Diseñar un cronograma de actividades.	Sólo países con REs que han alcanzado o están por alcanzar su vida útil de diseño.	Alto impacto en la tecnología nuclear.	Media, requiere disponer de los recursos financieros necesarios.

NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
E9) Insuficiente extensión en el empleo de los REPs.	Los reactores experimentales crean una buena plataforma para inducir programas nucleares extensivos.	Se considera urgente llevar a cabo una promoción consistente del uso de los REs.	Todos los países que posean reactores experimentales.	Es importante para las aplicaciones a la salud, ciencia y tecnología.	Dificultad media.

APLICACIONES EN LA INDUSTRIA					
NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
E3) Necesidad de difundir los beneficios de las aplicaciones a los usuarios finales aprovechando las capacidades y experiencias existentes en la región.	Es imperativo para lograr la aceptación de su incorporación.	De inmediato.	Todos los países.	Al difundir los beneficios, se debe hacer hincapié en los aspectos ilustrativos involucrados de la tecnología nuclear.	Bajo, la mayor parte de los países cuentan con infraestructura.
E4) Insuficiente uso de aplicaciones nucleares en la industria afectando su competitividad.	Es muy importante la incorporación de aplicaciones nucleares que han probado su viabilidad y ventajas.	Entre más rápidamente se acceda a dicha tecnología mejores oportunidades de una incorporación exitosa.	Todos los países.	Es de suma importancia para la competitividad técnica y económica.	Alto, requiere demostrar su valor costo/beneficio
E6) Necesidad de fortalecer la formación de personal que soporte el desarrollo de las aplicaciones requeridas.	La calificación del personal es requisito indispensable para asegurar los beneficios de las técnicas.	Se deben formular programas de formación de recursos humanos.	Debe formularse en todos los países.	Es importante para competir en el mercado.	Media, se necesita el apoyo de agencias internacionales
E11) Limitaciones en el comercio y transporte de material radiactivo entre los países de la región.	No hacerlo limita la expansión y difusión de las tecnologías nucleares.	Debe hacerse a corto plazo.	Todos los países.	Muy importante para la disposición oportuna de los radioisótopos.	Alta, debido a que se requiere armonización legislativa.
E15) Escaso desarrollo tecnológico propio para transferir a la industria.	La asimilación tecnológica puede significar beneficios financieros importantes.	La asimilación tecnológica puede iniciarse tan pronto se requiera.	La asimilación tecnológica está al alcance de prácticamente todos los países donde se utilicen aplicaciones nucleares.	Totalmente ligada a la tecnología nuclear.	Alta, es importante para la competencia en el mercado

V. BIBLIOGRAFIA UTILIZADA POR EL GRUPO DE TRABAJO SOBRE ENERGIA E INDUSTRIA EN LA ELABORACION DEL PER

- ENERGY, ELECTRICITY AND NUCLEAR POWER ESTIMATES FOR THE PERIOD UP TO 2030. IAEA, VIENNA, 2006. Printed by the IAEA in Austria, July 2006
- Banco Mundial. Disponible en <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/DATASTATISTICS/>
- International Energy Annual, Energy Information Administration USDOE. Disponible en: <http://www.eia.doe.gov/iea/overview.html>
- BP Statistical Review of World Energy, June 2006
- OECD/NEA and IAEA. Uranium 2005: Resources, Production and Demand, OECD, 2006.
- Organización de las Naciones Unidas 2006. Human Development Reports, 2005-2006. Disponibles en: <http://hdr.undp.org/>

VI. COMPOSICIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO

Grupo 4. Energía e Industria (Nucleoelectricidad, Reactores Experimentales y Aplicaciones en la Industria)

1. Raúl Ortiz Magaña (**miembro del OCTA**) México
2. Gonzalo Torres Oviedo (**planeamiento energético**) Chile
3. Betonus Pierre (**planeamiento energético**) Haití
4. Gustavo Molina (**aplicaciones industriales**) México
5. Ana Fittipaldi (**energía nuclear**) Argentina
6. *Félix Barrio - España*
7. Javier Guarnizo/ Alain Cardoso (Oficial de gerencia de programas)

Puntos focales de Áreas Técnicas del OIEA

1. Iván Vera (NE) *
2. Ismael Concha (NE)
3. Taghrid Atieh (NE/INIS)

* Participó, además, en los trabajos de grupo de los talleres de preparación y priorización del PER.

Comité Asesor del PER y Grupo Directivo del OCTA

1. Jorge Vallejo (**Presidente del OCTA**) Coordinador General – Colombia
2. Juan Antonio Casas Zamora – Director de la División para América Latina del OIEA
3. Ángel Díaz (**Vicepresidente del OCTA**) Venezuela
4. Alberto Miranda (**Secretario del OCTA**) Bolivia
5. Hadj Slimane Cherif – Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación de Desempeño del OIEA
6. Jane Gerardo-Abaya – Oficial de Gerencia de Programas de apoyo al DIR-TCLA
7. Francisco Rondinelli – Experto en planificación estratégica
8. Angelina Díaz – Experta con experiencia en ARCAL
9. Sergio Olmos – Experto con experiencia en ORA y GT-ORA



ARCAL

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

<http://arc.cnea.gov.ar>

PERFIL ESTRATEGICO REGIONAL PARA AMERICA
LATINA Y EL CARIBE (PER) 2007-2013

Seguridad Radiológica en América Latina y el Caribe a la luz del PER



ARCAL



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

PUBLICACIONES RELATIVAS AL PER

A fin de facilitar la consulta del material resultante del proceso de elaboración del Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (PER), su publicación ha sido hecha en forma de fascículos que contienen los siguientes aspectos:

Perfil Estratégico Regional para América Latina y el Caribe (PER) 2007-2013

Antecedentes, metodología y proceso de elaboración del PER para América Latina y el Caribe

Seguridad Alimentaria en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Salud Humana en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Medio Ambiente en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Energía e Industria en América Latina y el Caribe a la luz del PER

Seguridad Radiológica en América Latina y el Caribe a la luz del PER



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica



ARCAL

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

Agosto 2008

Publicado por:

International Atomic Energy Agency

Department of Technical Cooperation

Division for Latin America

P.O.Box 100, Wagramer Strasse 5

1400 Vienna, Austria

Telephone: (+43-1) 2600-0

Fax: (+43-1) 2600-7

E-mail: Official.Mail@iaea.org

Website: <http://tc.iaea.org>

**SEGURIDAD RADIOLOGICA EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE A LA LUZ DEL
PER**

CONTENIDO

I.	Antecedentes y desarrollo del trabajo.....	1
II.	Análisis general de la situación regional.....	2
	1. Análisis DAFO.....	3
	1.1 Fortalezas.....	3
	1.2 Debilidades.....	4
	1.3 Amenazas.....	4
	1.4 Oportunidades.....	5
III.	Necesidades/Problemas regionales y justificación.....	5
	1. Carencia de normativa para el control regulatorio en las practicas de mayor riesgo potencial (Aceleradores Lineales, Radiología Intervencionista) (R1)	5
	2. Carencia de requisitos estandarizados de entrenamiento para trabajadores ocupacionalmente expuestos en las distintas prácticas (R2)	5
	3. Deficiencia en el control sobre los materiales a ser reciclados para asegurar la ausencia de material radiactivo (R3)	6
	4. Limitada cobertura a la demanda de entrenamiento al nivel de postgrado en protección radiológica (R4)	6
	5. Dificultades en la aplicación de los conceptos de exención, exclusión, desclasificación o dispensas (R5)	6
	6. Insuficiente cobertura de monitoreo individual interno (R6)	6
	7. Insuficiente conocimiento del impacto radiológico generado por las industrias NORM (Naturally Occurring Radioactive Material) (R7)	6
	8. Falta de una efectiva coordinación regional para proveer asistencia en situaciones de emergencia (R8)	6
IV.	Priorización de necesidades/problemas en el sector.....	7
	1. Valores atribuidos a cada necesidad/problema.....	8
	2. Justificación de los valores atribuidos.....	9
V.	Bibliografía utilizada por el Grupo de Trabajo sobre Seguridad Alimentaria en la elaboración del PER.....	10
VI.	Composición del Grupo de Trabajo.....	10
	ANEXO 1.- MATRIZ DE ANALISIS ESTRATEGICO.....	12

**PERFIL ESTRATEGICO REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE (PER)
2007-2013**

Alianza Estratégica ARCAL-OIEA

**SEGURIDAD RADIOLOGICA EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE A LA LUZ
DEL PER**

I. ANTECEDENTES Y DESARROLLO DEL TRABAJO

La aceptación en la sociedad de los riesgos derivados de la radiación se condiciona al beneficio neto de sus múltiples aplicaciones. Por otra parte la seguridad radiológica pretende la protección de las personas, la sociedad y el medio ambiente contra los efectos dañinos de la radiación ionizante y con ello asegurar una adecuada protección de las generaciones presentes y futuras de toda actividad que implique exposición a la radiación ionizantes.

Los principios de seguridad radiológica establecen que los Estados deben poseer un sistema nacional para el control efectivo de toda las fuentes de radiación, identificando la creación de la Autoridad Regulatoria (AR), con claras responsabilidades, atribuciones y recursos, que le permitan cumplir con su mandato de reglamentación, control y sanción, con claras atribuciones para dar cumplimiento a compromisos internacionales establecido en convenios, acuerdos, protocolos o convenciones internacionales. También los Estados deben disponer los arreglos necesarios para que, de ser necesario, exista la capacidad de intervención y mitigación en caso de accidentes.

Debe orientarse los esfuerzos para que los Estados establezcan una cultura de seguridad acerca de las fuentes de radiación, partiendo por el compromiso de los gobiernos a la gestión de la AR, así como el compromiso de los usuarios de las radiaciones ionizantes con la seguridad radiológica al considerar en sus propuestas, la protección del ocupacionalmente expuesto, del medio ambiente, del paciente, a través del adecuado uso de los criterios de Justificación de la practica, la optimización de la protección y la aplicación de criterios de limitación de dosis, con el fin de minimizar los riesgos individuales y colectivos.

Con el fin de dar una cobertura amplia a lo previamente señalado, se ha optado por evaluar el universo de la seguridad radiológica en seis áreas:

- 1: Infraestructura Reguladora
- 2: Protección Radiológica Ocupacional
- 3: Protección Radiológica del Paciente
- 4: Protección Radiológica del Publico
- 5: Preparación y Respuesta a Emergencias Radiológicas
- 6: Educación y entrenamiento.

Sobre la base de los informes presentados por cada uno de los integrantes del grupo correspondiente a cada una de las áreas signadas, se elaboró un primer borrador durante la reunión de Santa Cruz de la Sierra Bolivia, allí se acordó continuar su elaboración vía correo electrónico a fin de acercarse a una versión final.

Toda la correspondencia fue centralizada en la presidenta del comité quien, sobre la base de las observaciones proporcionadas, elaboró una versión final que fue adoptada como documento de trabajo durante la reunión de Madrid.

Cada uno de los integrantes del Grupo hizo sus observaciones al documento, las cuales fueron discutidas con el objeto de producir la matriz DAFO. A partir de esta matriz surge el listado de las Necesidades / Problemas de la región en la temática Seguridad Radiológica. El análisis se desarrolló

teniendo en cuenta los contenidos de los proyectos que lleva adelante el OIEA en cada una de las Áreas Temáticas de Seguridad, a fin de evitar la superposición de actividades con ellos.

Fueron recibidas las siguientes respuestas al Cuestionario para la preparación del PER:

Brasil – Comissao Nacional de Energia Nuclear

Colombia – Universidad Nacional de Colombia

Colombia – Ingeominas

Colombia – Escuela de Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín

El Salvador - Unidad Reguladora de Radiaciones Ionizantes, Ministerio de Salud

Guatemala - Dirección General de Energía - Departamento de Protección y Seguridad Radiológica

México - Instituto Mexicano del Seguro Social Centro Medico Nacional Siglo XXI

México - Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias – 2 encuestas

República Dominicana - Gerencia Nacional de Asuntos Nucleares en la Comisión Nacional de Energía (CNE)

Uruguay – Autoridad Reguladora Nacional en Radioproteccion - ARNR

Venezuela – Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) – 2 encuestas

Venezuela – Ministerio del Poder Popular para la Salud. – 2 encuestas

Observación.- Desde la perspectiva de seguridad física de las instalaciones nucleares, la NSNI, división encargada de esta temática en el OIEA, hace constar la necesidad de contar, en un futuro, con programas en esta área. Dicha inquietud se fundamenta en que existen ya, a la fecha, en varios países de la región plantas de energía nuclear y reactores nucleares de investigación.

II. ANÁLISIS GENERAL DE LA SITUACIÓN REGIONAL

Para el análisis de la situación regional se tomó como punto de referencia la información proporcionada por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), tales como: misiones de expertos, reportes de misiones de evaluación (RaSSIA, ORPAS, EPRA y otras), información de reuniones y congresos internacionales, informes de los países presentados o reuniones regionales de coordinación, Perfiles Nacionales respecto de la seguridad de fuentes de radiación y los desechos radiactivos (RaWaSIP), Country Programme Frameworks (CPFs), encuestas y otras fuentes de información.

Toda esta información permite conocer en forma detallada y actualizada la situación de los países de la región en cada una de las áreas temáticas mencionadas. A partir del conocimiento y análisis de esta información será posible estructurar un perfil estratégico regional en materia de Seguridad Radiológica.

El Organismo Internacional de Energía Atómica ha apoyado en la última década la realización de proyectos para cada una de las áreas temáticas de seguridad, no obstante se han podido identificar algunas necesidades específicas que debieran ser tomadas en cuenta para una la próxima elaboración de proyectos. Es importante resaltar que los proyectos regionales del OIEA actualmente en curso (bienio 2007- 2008) abordan también la mayoría de necesidades que tiene la Región en este campo.

Un grupo de expertos de la Región fue convocado para realizar un análisis crítico de la información disponible y después de presentaciones por área temática de seguridad e interacciones se pudo concretar una evaluación conforme a los criterios DAFO de la situación imperante de la Región.

A continuación un resumen de los aspectos importantes que fueron considerados:

- Es relevante la necesidad de mejorar o actualizar los marcos reguladores, en aquellos países en donde ya existen y, a la brevedad, establecerlos en aquellos en que aun no están establecidos. Todo esto para asegurar la protección de las personas y el medio ambiente. Esto solo se logrará si las ARs tienen existencia legal y cuentan con los recursos e infraestructura necesarias para cumplir con las responsabilidades asignadas en el marco reglamentario.
- Para el establecimiento de un programa de protección ocupacional efectivo y sostenible en cumplimiento con los requisitos y guías internacionales de seguridad es necesario tener una infraestructura que garantice el control de la exposición en todo trabajador ocupacionalmente expuesto.
- Es importante lograr la menor cantidad de dosis en el paciente, manteniendo la calidad de imagen y evitando exposiciones accidentales en procedimientos terapéuticos. También la radioprotección de los miembros de la familia del paciente a quien se le ha administrado radió nucleidos para terapia, así como la de los eventuales acompañantes.
- En esta área temática se ha visualizado como tema relevante el hecho que la mayoría de los países no tiene políticas ni estrategias nacionales definidas respecto de la gestión de los desechos radiactivos. Aun cuando el tema de establecimiento de políticas y estrategias nacionales es un tema recurrente en todos los foros internacionales, y también en los proyectos regionales esto no logra despegar. Probablemente esto se deba a que existe poca claridad en las respectivas autoridades competentes del significado, alcance y profundidad de estos conceptos.
- La necesidad de concretar la implementación de capacidades de respuesta a emergencias radiológicas por parte de los países, incluyendo la articulación del apoyo regional, es evidente a partir del número de incidentes con fuentes huérfanas y accidentes en instalaciones ocurridos en años recientes y de la amenaza de actos malevolentes o de carácter terrorista con sustancias radioactivas como vector de daño a personas y propiedades con las graves consecuencias sociales que ello produciría.
- Existe la necesidad de incrementar la capacidad de los estados miembros en establecer o mejoramiento de programas de educación y entrenamiento en la seguridad de las fuentes de radiación, transporte, y seguridad de los desechos radiactivos, que sean adecuados, armonizados y sostenibles a través de varios mecanismos de entrenamiento dirigidos a expertos calificados, operadores, administradores, reguladores y entrenadores.

1. Análisis DAFO

1.1. Fortalezas

- Uniformidad del idioma que permiten intercambiar experiencias, información y soporte de profesionales facilitando la nivelación de los países en las distintas áreas temáticas.
- Disposición de Organizaciones especializadas en estas materias decididas a apoyar el desarrollo de la infraestructura de Seguridad Radiológica en los países.
- Existencia de importantes instrumentos internacionales los cuales los países han firmado y se han comprometido a implementar, como son las distintas convenciones internacionales entre otras la convención de pronta notificación, asistencia en caso de emergencias, el código de conducta.
- Existencia de profesionales ya formados y con experiencia que pueden colaborar dentro de un marco bilateral.

- Mayoría de los países tienen alguno tipo de legislación, regulación y organismo regulatorio establecido.
- Existencia en muchos países de una infraestructura para la difusión de información.
- Varios países tienen aprobado reglamentos de gestión de desechos radiactivos.
- Mayoría de los países disponen ya de depósitos nacionales transitorios para guardar desechos que no pueden ser tenidos por los usuarios.
- Existencia de proyectos regionales y planes de acción que permiten avanzar en la solución de los problemas.
- Existencia de organismos de seguridad y de defensa civil que puedan participar durante situaciones de emergencia.
- Posibilidades de brindar algún apoyo médico especializado para situaciones de emergencia desde países de la región.
- Existencia de un centro regional de entrenamiento para cursos de postgrado en protección Radiológica.
- Disponibles paquetes de entrenamiento desarrollados por el OIEA, los cuales permiten una homogenización de la información impartida en el entrenamiento.
- Existencia de un gran paquete de normas internacionales (OIEA) que pueden servir de referencia a los países para la elaboración de su normativa nacional.

1.2 Debilidades

- Importante tasa de rotación de profesionales capacitados, en particular, dentro de las Autoridades Regulatorias (ARs).
- Compromiso poco claro de los gobiernos respecto de apoyar, fortalecer y implementar los programas de seguridad radiológica.
- Envejecimiento de los profesionales que trabajan en las ARs y lo poco atractivo que resulta para los profesionales jóvenes el iniciar una carrera en el área de protección radiológica (dentro de las organizaciones regulatorias nacionales).
- Dependencia de los países del apoyo, recursos y programas de Organizaciones internacionales, especialmente del OIEA.
- El número de laboratorios que brindan servicios de monitoreo individual interno es insuficiente o de distribución geográfica irregular lo que dificulta una amplia cobertura para todos los trabajadores expuestos que lo requieran.
- Poca claridad respecto del significado y alcance de los conceptos de políticas y estrategias nacionales para la gestión de los desechos radiactivos, hecho que dificulta la implementación de esta temática.
- Poca información de la existencia de los NORM.
- Poca claridad en la regulación de los conceptos de exención, desclasificación y dispensas y su aplicación.
- Algunos organismos reguladores no cuentan con capacidades de infraestructura ni de recursos humanos capacitados, suficientes para satisfacer en forma amplia los requerimientos exigibles de responsabilidad a los operadores ni forma de verificación por inspección eficaz.
- No existe un sistema de notificación con coordinación protocolizada a todas las organizaciones que deben estar involucradas en la respuesta a la emergencia.
- Los marcos reguladores en la mayoría de los países no contemplan requisitos claros de educación y entrenamiento para todos los tipos de prácticas.
- Coexistencia no siempre armónica de más de una AR por país.
- Conflictos de intereses en algunos países donde los reguladores son también regulados.

1.3 Amenazas

- Cambios de las autoridades nacionales (cambios de Gobiernos) las cuales al no disponer de la adecuada información y formación, comprometen la infraestructura instalada y la continuidad del personal capacitado, proyectos y programas.

- Dificultades económicas en los países para mejorar o renovar la infraestructura con asignación insuficiente de presupuesto e inestabilidad económica.
- Falta de compromisos por parte de los países y de los grupos de trabajo para garantizar un sistema sostenible de protección radiológica.
- Visión negativa del público de todo el tema radiactivo que tiene repercusiones igualmente negativas respecto de la gestión de los desechos.
- Rotación y/o falta de recursos humanos para el establecimiento de programas auto-sostenibles de educación y entrenamiento.
- Falta de efecto multiplicador de los conocimientos adquiridos en cursos específicos otorgados por Organizaciones Internacionales.
- Falta de concientización para los temas de la protección radiológica entre los profesionales que trabajan con radiaciones ionizantes y del público en general.

1.4 Oportunidades

- Importancia que ha cobrado en el mundo la Seguridad Radiológica y la “Seguridad física de las Fuentes de radiación”.
- Visión más clara por parte de los países respecto de sus necesidades de desarrollo en infraestructura de regulación y control.
- Constante asedio de los grupos ecologistas con motivo de la generación de los desechos radiactivos lo cual activa la preocupación de los gobiernos para ayudar a “dar solución a estos problemas”.
- Opinión pública a favor de la protección del medio ambiente.
- Existencia de Normas Internacionales que orientan los procesos de una gestión segura de los desechos.
- Capacidad ya desarrollada en los países de la región para entrenar entrenadores y producir efectos multiplicativos.
- Paquetes de entrenamiento desarrollados por el OIEA y consistentes con los requisitos de las normas básicas internacionales y otros estándares.
- Aumento en la región del Interés de la generación núcleo-eléctrica, el cual conlleva a la concientización de una programa regulador.

III. NECESIDADES/PROBLEMAS REGIONALES Y JUSTIFICACION

1. Carencia de normativa para el control regulatorio en las practicas de mayor riesgo potencial (Aceleradores Lineales, Radiología Intervencionista) (R1)

Justificación: Al ser estas prácticas similares en todos los países así como el riesgo potencial asociado, se ve como una necesidad poder establecer normas de seguridad radiológica que puedan ser empleadas por toda la región.

2. Carencia de requisitos estandarizados de entrenamiento para trabajadores ocupacionalmente expuestos en las distintas prácticas (R2)

Justificación: Las encuestas desarrolladas en la Región en el tema de educación y entrenamiento han demostrado que no hay criterios homogéneos en cuanto a contenido y la duración del entrenamiento para las diferentes practicas.

3. Deficiencia en el control sobre los materiales a ser reciclados para asegurar la ausencia de material radiactivo (R3)

Justificación: Una de las causas de las emergencias radiológicas es la presencia de fuentes huérfanas con materiales a ser reciclados, principalmente en la industria metalúrgica. De allí la importancia de informar y capacitar a los involucrados en los procesos de reciclaje, a efectos de que se tomen las medidas necesarias para lograr la detección y acciones de seguridad oportunas sobre todo tipo de material radioactivo.

4. Limitada cobertura a la demanda de entrenamiento al nivel de postgrado en protección radiológica (R4)

Justificación: Se ha constatado como realidad que la demanda para capacitar en la región supera la oferta, lo que tendría implicaciones en el mejoramiento de la infraestructura de protección radiológica en la Región.

5. Dificultades en la aplicación de los conceptos de exención, exclusión, desclasificación o dispensas (R5)

Justificación: En general los conceptos de exención, exclusión, desclasificación o dispensas están regulados, sin embargo dichos conceptos no son aplicados por los usuarios los cuales llevan a considerar desechos que podrían no serlos o, mantener innecesariamente almacenados productos que pueden ser liberados de control regulador.

6. Insuficiente cobertura de monitoreo individual interno (R6)

Justificación: Hay una carencia significativa en la región del control de la contaminación interna de los trabajadores ocupacionalmente expuestos, en particular de medicina nuclear. Un alto porcentaje de los países necesitan la implementación de mecanismos que posibiliten este tipo de monitoreo.

7. Insuficiente conocimiento del impacto radiológico generado por las industrias NORM (Naturally Occurring Radioactive Material) (R7)

Justificación: Si bien es conocido que las Industrias NORM pueden producir exposiciones importantes en los trabajadores y en el público, así como afectar el medio ambiente. A pesar de ello en la Región no se han tomado aun acciones para la evaluación del impacto que permitan tomar las correspondientes medidas regulatorias.

8. Falta de una efectiva coordinación regional para proveer asistencia en situaciones de emergencia (R8)

Justificación: En la región existen capacidades que pueden ser empleadas ante situaciones de emergencias las cuales, adecuadamente coordinadas, podrían ser puestas oportunamente a disposición del país afectado.

IV. PRIORIZACION DE NECESIDADES/PROBLEMAS EN EL SECTOR

Estos son los atributos que fueron considerados para la priorización conforme a la metodología escogida con dicha finalidad. Mayores informaciones sobre el particular pueden ser consultadas en el fascículo referido a dicha temática.

GRAVEDAD	Es una medida del grado de severidad de la necesidad/problema considerando los impactos negativos que genera la no atención de la misma.
TIEMPO	Está relacionado con el grado de urgencia de atender la necesidad/problema, su tendencia de agravarse y las consecuencias futuras
EXTENSIÓN	Determina el grado de impacto regional de la necesidad/problema tomándose en cuenta, por ejemplo, la cantidad de países afectados.
RELEVANCIA de/para las Técnicas Nucleares	Por una parte, mide qué tanto pueden contribuir las aplicaciones nucleares a la atención/solución de la necesidad/problema. Por otra, se considera qué tanto la solución del problema es relevante para las aplicaciones nucleares.
NIVEL DE DIFICULTAD	Mide el grado de dificultad para la implementación de la solución de la necesidad/problema identificada, el cual puede estar relacionado con: infraestructuras, recursos, tecnología, legislación, compromisos intergubernamentales, etc.

1. VALORES ATRIBUIDOS A CADA NECESIDAD/PROBLEMA

Las necesidades/problemas identificadas se presentan a continuación, según la prioridad atribuida por los miembros del grupo sectorial, al interior de su sector específico, el que corresponde a la columna TOTAL de la tabla.

	NECESIDAD/PROBLEMA	SEVERIDAD	TIEMPO	COBERTURA	RELEVANCIA	TOTAL	DIFICULTAD	R/D	GRADO FINAL DE PRIORIDAD
R1	Carencia de normativa para el control regulatorio en las practicas de mayor riesgo potencial (Aceleradores Lineales, Radiología Intervencionista).	3.60	3.20	3.80	3.80	14.40	3.60	1.06	15.2
R2	Carencia de requisitos estandarizados de entrenamiento para trabajadores ocupacionalmente expuestos en las distintas prácticas.	3.20	3.30	4.20	3.40	14.10	2.40	1.42	20.0
R3	Deficiencia en el control sobre los materiales a ser reciclados para asegurar la ausencia de material radiactivo.	3.20	3.20	4.20	3.40	14.00	3.80	0.89	12.5
R4	Limitada cobertura a la demanda de entrenamiento al nivel de postgrado en protección radiológica.	2.80	3.00	4.40	3.40	13.60	4.00	0.85	11.6
R5	Dificultades en la aplicación de los conceptos de exención, exclusión, desclasificación o dispensas	3.00	3.00	3.80	3.10	12.90	3.00	1.03	13.3
R6	Insuficiente cobertura de monitoreo individual interno.	3.00	2.80	3.80	3.20	12.80	3.60	0.89	11.4
R7	Insuficiente conocimiento del impacto radiológico generado por las industrias NORM (Naturally Occurring Radioactive Material).	2.80	2.80	3.40	3.00	12.00	4.00	0.75	9.0
R8	Falta de una efectiva coordinación regional para proveer asistencia en situaciones de emergencia.	2.40	2.40	3.80	3.00	11.60	2.80	1.07	12.4

2. JUSTIFICACION DE LOS VALORES ATRIBUIDOS

Las necesidades/problemas están en orden de prioridad resultante de los valores atribuidos.

SEGURIDAD RADIOLOGICA					
NECESIDAD	GRAVEDAD	TIEMPO	EXTENSION	RELEVANCIA	DIFICULTAD
R1) Carencia de normativa para el control regulatorio en las practicas médicas de mayor riesgo potencial (Aceleradores Lineales, Radiología Intervencionista).	Afecta severamente la protección del paciente.	Es recomendable que estos criterios sean implementados tan pronto como sea posible.	Este tema es aplicable a la mayoría de los países de la región.	La implementación incrementará la protección del paciente y de los radiólogos intervencionistas.	Establecimiento y aplicación de procedimientos.
R2) Carencia de requisitos estandarizados de entrenamiento para trabajadores ocupacionalmente expuestos en las distintas prácticas.	Afecta el nivel de seguridad de los trabajadores mismos y de las instalaciones.	Es recomendable que estos criterios sean implementados tan pronto como sea posible.	Este tema es aplicable a la mayoría de los países de la región.	Es crucial para la protección ocupacional.	Diseñar los requisitos apropiados.
R3) Deficiencia en el control sobre los materiales a ser reciclados para asegurar la ausencia de material radiactivo.	La posibilidad de ocurrencia de emergencias radiológicas.	Es recomendable que estos criterios sean implementados tan pronto como sea posible.	Este tema es aplicable a la mayoría de los países de la región.	La implementación incrementará la protección del público y de los trabajadores.	La implementación de metodologías para detección de las fuentes huérfanas es compleja.
R4) Limitada cobertura a la demanda de entrenamiento a nivel de postgrado en protección radiológica.	Compromete la sostenibilidad de la Infraestructura de Protección Radiológica .	Encarar la solución a la brevedad para asegurar en un futuro inmediato la disponibilidad de personal capacitado.	Es un problema que afecta a toda la región.	Considerable, a fines de tener un cuadro de profesionales capacitados en funciones.	Dificultades en aumentar los cupos existentes y es poco probable que se establezca otro centro regional de capacitación.
R5) Dificultades en la aplicación de los conceptos de exención, exclusión, desclasificación o dispensas.	La ausencia de aplicación de estos conceptos dificulta el alcance regulador.	Es recomendable que estos criterios sean implementados tan pronto como sea posible.	Este tema es aplicable a la mayoría de los países de la región.	La aplicación de estos conceptos es substancial para la regulación de las prácticas.	Está directamente relacionado con la conciencia del riesgo.
R6) Insuficiente cobertura de monitoreo individual interno.	Desconocimiento de las dosis internas de un numero importante de trabajadores expuestos.	Se debe de encarar en un plazo relativamente corto por la gravedad asociada.	Este es un tema que abarca casi todos los países de la región.	Es relevante radiologicamente por el gran numero de trabajadores ocupacionalmente expuestos.	Considerable dificultad para implementación de la metodología de monitoreo.
R7) Insuficiente conocimiento del impacto radiológico generado por las industrias NORM (<i>Naturally Occurring Radioactive Material</i>).	El grado de incidencia radiológica es preocupante por las exposiciones existentes que demandarían intervención.	Se debe de encarar en un plazo relativamente corto por la gravedad asociada.	Este es un tema que abarca casi todos los países de la región.	Es relevante radiologicamente por el gran numero de personas expuestas.	La implementación de las medidas de protección son bastantes complejas.
R8) Falta de una efectiva coordinación regional para proveer asistencia en situaciones de emergencia.	No es un tema acuciante para su implementación debido a la infraestructura instalada.	No es una necesidad inminente.	Se visualiza que seria bueno que la mayoría de los países se beneficien de esta coordinación.	La coordinación aumentara el nivel de protección del público.	Solo requiere de coordinación para el aprovechamiento de las capacidades instaladas.

V. BIBLIOGRAFIA UTILIZADA POR EL GRUPO DE TRABAJO SOBRE SEGURIDAD ALIMENTARIA EN LA ELABORACION DEL PER

1. Radiation and Waste Safety Infrastructure Profiles (RaWaSIP) - preparado por NSRW-TC OIEA.
2. Propuesta de Cooperacion Regional en Seguridad Radiologica, Ciclo de Cooperación TC 2007-2008.
3. Guías para la Evaluación de los Requisitos de Seguridad (Performance Indicators).
4. Plan de Acción Genérico por Áreas Temáticas de Seguridad.
5. BSS 115 – ANEXO II
6. Safety Reports n^{os}38, 39 y 40: Applying Radiation Safety Standards in Radiotherapy, Nuclear Medicine and Radiodiagnostic.
7. Fundamental safety principles – SF –1
8. TECDOC 1423 – Optimization of the Radiological Protection of Patients Undergoing Radiography, Fluoroscopy and CT.
9. TECDOC 1447 – Image Quality and Dose in Mammography.
10. TECDOC 1517 – Control de Calidad en Mamografía.
11. RS-G-1.5 Radiological Protection for Medical Exposure to Ionizing Radiation.
12. RS-G-1.7 – Aplicación de los conceptos de exclusión, exención y dispensa.
13. RS-G-1.8 – Monitoreo Ambiental para propósitos de radio protección.

VI. COMPOSICIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO

Grupo 5. Seguridad Radiológica (Infraestructura Reguladora, Protección Radiológica Ocupacional, Aspectos Regulatorios de la Exposición en la Práctica Médica, Protección Radiológica del Público, Preparación y Respuesta a Emergencias Radiológicas, y Educación y Entrenamiento)

1. Maria Cristina Lourenço (miembro del OCTA) Brasil
2. Alejandro Náder - Uruguay
3. Gustavo Massera - Argentina
4. Paulo Ferruz – Chile
5. Tsu Chia Chao (Oficial de Gerencia de Programas - OIEA)

Puntos focales de Áreas Técnicas del OIEA

1. Ronald Pacheco (NSRW) *
2. Chister Viktorsson (NSNI)
3. María Josefa Moracho Ramírez (NSNI)

* Participó, además, en los trabajos de grupo de los talleres de preparación y priorización del PER.

Comité Asesor del PER y Grupo Directivo del OCTA

1. Jorge Vallejo (**Presidente del OCTA**) Coordinador General – Colombia
2. Juan Antonio Casas Zamora – Director de la División para América Latina del OIEA
3. Ángel Díaz (**Vicepresidente del OCTA**) Venezuela
4. Alberto Miranda (**Secretario del OCTA**) Bolivia
5. Hadj Slimane Cherif – Director de la Oficina de Desarrollo de Programas y Evaluación de Desempeño del OIEA
6. Jane Gerardo-Abaya – Oficial de Gerencia de Programas de apoyo al DIR-TCLA
7. Francisco Rondinelli – Experto en planificación estratégica
8. Angelina Díaz – Experta con experiencia en ARCAL
9. Sergio Olmos – Experto con experiencia en ORA y GT-ORA

ANEXO I: MATRIZ DE ANÁLISIS ESTRATEGICO

<p>Interna</p>	<p>Externa</p>
<p>Fortalezas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Uniformidad del idioma que permiten intercambiar experiencias, información y soporte de profesionales facilitando la nivelación de los países en las distintas áreas temáticas. 2. Disposición de Organizaciones especializadas en estas materias decididas a apoyar el desarrollo de la infraestructura de Seguridad Radiológica en los países. 3. Existencia de importantes instrumentos internacionales los cuales los países han firmado y se han comprometido a implementar, como son las distintas convenciones internacionales entre otras la convención de pronta notificación, asistencia en caso de emergencias, el código de conducta. 4. Existencia de profesionales ya formados y con experiencia que pueden colaborar dentro de un marco bilateral. 5. Mayoría de los países tienen alguno tipo de legislación, regulación y organismo regulatorio establecido. 6. Existencia en muchos países de una infraestructura para la difusión de información. 7. Varios países tienen aprobado reglamentos de gestión de desechos radiactivos. 8. Mayoría de los países disponen ya de depósitos nacionales transitorios para guardar desechos que no pueden ser tenidos por los usuarios. 9. Existencia de proyectos regionales y planes de acción que permiten avanzar en la solución de los problemas. 10. Existencia de organismos de seguridad y de defensa civil que puedan participar durante situaciones de emergencia. 11. Posibilidades de brindar algún apoyo médico especializado para situaciones de emergencia desde países de la región. 12. Existencia de un centro regional de entrenamiento para cursos de postgrado en protección Radiológica. 13. Disponibles paquetes de entrenamiento desarrollados por el OIEA, los cuales permiten una homogenización de la información impartida en el entrenamiento. 14. Existencia de un gran paquete de normas internacionales (OIEA) que pueden servir de referencia a los países para la elaboración de su normativa nacional. 	<p>Debilidades</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Importante tasa de rotación de profesionales capacitados, en particular, dentro de las Autoridades Regulatorias (ARs). 2. Compromiso poco claro de los gobiernos respecto de apoyar, fortalecer y implementar los programas de seguridad radiológica. 3. Envejecimiento de los profesionales que trabajan en las ARs y lo poco atractivo que resulta para los profesionales jóvenes el iniciar una carrera en el área de protección radiológica (dentro de las organizaciones regulatorias nacionales). 4. Dependencia de los países del apoyo, recursos y programas de Organizaciones internacionales, especialmente del OIEA. 5. El numero de laboratorios que brindan servicios de monitoreo individual interno es insuficiente o de distribución geográfica irregular lo que dificulta una amplia cobertura para todos los trabajadores expuestos que lo requieran. 6. Poca claridad respecto del significado y alcance de los conceptos de políticas y estrategias nacionales para la gestión de los desechos radiactivos, hecho que dificulta la implementación de esta temática. 7. Poca información de la existencia de los NORM. 8. Poca claridad en la regulación de los conceptos de exención, desclasificación y dispensas y su aplicación. 9. Algunos organismos reguladores no cuentan con capacidades de infraestructura ni de recursos humanos capacitados, suficientes para satisfacer en forma amplia los requerimientos exigibles de responsabilidad a los operadores ni forma de verificación por inspección eficaz. 10. No existe un sistema de notificación con coordinación protocolizada a todas las organizaciones que deben estar involucradas en la respuesta a la emergencia. 11. Los marcos reguladores en la mayoría de los países no contemplan requisitos claros de educación y entrenamiento para todos los tipos de prácticas. 12. Coexistencia no siempre armónica de más de una AR por país que pudieran afectar la transparencia e independencia de la función reguladora. 13. Conflictos de intereses en algunos países donde los reguladores son también regulados.

<p>Oportunidades</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Importancia que ha cobrado en el mundo la Seguridad Radiológica y la "Seguridad física de las Fuentes de radiación". 2. Visión más clara por parte de los países respecto de sus necesidades de desarrollo en infraestructura de regulación y control. 3. Constante asedio de los grupos ecologistas con motivo de la generación de los desechos radiactivos lo cual activa la preocupación de los gobiernos para ayudar a "dar solución a estos problemas". 4. Opinión pública a favor de la protección del medio ambiente. 5. Existencia de Normas Internacionales que orientan los procesos de una gestión segura de los desechos. 6. Capacidad ya desarrollada en los Estados Miembros para entrenar entrenadores y producir efectos multiplicativos. 7. Paquetes de entrenamiento desarrollados por el OIEA y consistentes con los requisitos de las BSS y otros estándares. 8. Aumento en la región del Interés de la generación de núcleo-eléctrica, el cual conlleva a la concientización de una programa regulador. 	<p>F1- F12 / O6- O7: Necesidad 6. Limitada cobertura a la demanda de entrenamiento al nivel de postgrado en protección radiológica.</p>	<p>D11-07: Necesidad 3 Carencia de requisitos estandarizados de entrenamiento para trabajadores ocupacionalmente expuestos en las distintas prácticas. D7 / O1-O2-O3: Necesidad 4: Insuficiente conocimiento del impacto generado de las industrias NORM sobre las personas y el medio ambiente.</p>
--	--	---

<p>Amenazas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cambios de las autoridades nacionales (cambios de Gobiernos) las cuales al no disponer de la adecuada información y formación, comprometen la infraestructura instalada y la continuidad del personal capacitado, proyectos y programas. 2. Dificultades económicas en los países para mejorar o renovar la infraestructura con asignación insuficiente de presupuesto e inestabilidad económica. 3. Falta de compromisos por parte de los países y de los grupos de trabajo para garantizar un sistema auto sostenible de protección radiológica. 4. Visión negativa del público de todo el tema radiactivo que tiene repercusiones igualmente negativas respecto de la gestión de los desechos. 5. Rotación y/o falta de recursos humanos para el establecimiento de programas auto-sostenibles de educación y entrenamiento. 6. No-multiplicación de los conocimientos adquiridos en cursos específicos otorgados por Organizaciones Internacionales. 7. Falta de concientización para los temas de la protección radiológica entre los profesionales que trabajan con radiaciones ionizantes y del público en general 	<p>D5 / A7 Necesidad 2: Cobertura insuficiente de monitoreo individual interno.</p> <p>D1- D9/ A7 Necesidad 7: Carencia de normativa para el control regulatorio en las prácticas de mayor riesgo potencial (Aceleradores Lineales, Radiología Intervencionista).</p> <p>D6-A1-A2: Necesidad 8: Carencia de control sobre los materiales a ser reciclados.</p> <p>D10 / A3: Necesidad 5: Falta de una efectiva coordinación regional para proveer asistencia primaria en situaciones de emergencia.</p> <p>D8 / A4: Necesidad 1: Dificultad en la aplicación de los conceptos de exención, exclusión, desclasificación o dispensas</p>
---	---



ARCAL

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

<http://arc.cnea.gov.ar>