



ARCAL

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

INFORME ANUAL DE ARCAL 2017

COLOMBIA



ARCAL

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

ANEXOS

Anexo I – Formato para el Informe Anual de las Actividades de ARCAL en el país

Anexo II – Tabla de indicadores financieros para valorar el aporte de los países



ARCAL

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

ANEXO I

FORMATO PARA EL INFORME ANUAL DE LAS ACTIVIDADES DE ARCAL EN EL PAÍS

CONTENIDO

1. RESUMEN EJECUTIVO
2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL
3. RESULTADOS, DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO Y DEL ACUERDO
4. ANEXOS



1. RESUMEN EJECUTIVO

Durante el año 2017, las entidades e instituciones colombianas que actúan como contraparte de los proyectos regionales ARCAL participaron en las actividades programadas como parte de ellos.

Se presenta el resumen general de las actividades desarrolladas por Colombia en el marco de este programa.

- El país participó en un total de trece (11) proyectos.
- El monto total de recursos aportados alcanzó un valor aproximado de 117.761 Euros.
- Los colombianos participaron en un total de 20 actividades de los diferentes eventos regionales de capacitación y reuniones de coordinación de proyecto.

A continuación, se resumen los resultados más relevantes durante 2017 en marco de los proyectos ARCAL a los que Colombia hizo adhesión dentro de las áreas temáticas prioritarias establecidas en el PER 2016-2021:

Salud Humana

RLA/6/072 “*Supporting Capacity Building of Human Resources for a Comprehensive Approach to Radiation Therapy (ARCAL CXXXIV)*” Contraparte Nacional: Instituto Nacional De Cancerología

- Participación del coordinador de proyecto en reuniones de coordinación, talleres, grupos de trabajo, etc.

En la tabla se resume la participación de la contraparte principal del proyecto en las diferentes reuniones de coordinación, talleres y grupos de trabajo ejecutadas como parte del proyecto.

Participación de la contraparte de Colombia

Nombre de la reunión	Fecha	Lugar	Participante
TC Final Coordination Meeting of Project RLA6072	Noviembre 2017	Santo Domingo DOM	Martha Isabel Cotes

- Participación de los colaboradores de la contraparte reuniones de coordinación, talleres, grupos de trabajo.

Nombre de la reunión	Fecha	Lugar	Participante
Regional Training Course on Modern Radiotherapy using Linear Accelerators	Abril 2017	Carol Stream, EEUU	Jorge Emilio Muñoz B.

Se organizó el Curso de Gerencia en Radioterapia “*Meeting on the strengthening of the radiotherapy services through improved management*”, del 5 al 7 de abril de 2017 en Bogotá. Asistieron entre Físicos Médicos y Oncólogos radioterápicos, para un total de 100 participantes.



RLA/6/077 “*Taking Strategic Actions to Strengthen Capacities in the Diagnostics and Treatment of Cancer with a Comprehensive*” Contraparte Nacional: Instituto Nacional De Cancerología.

a) Participación de sus colaboradores en reuniones, talleres, grupos de trabajo, etc.

Nombre de la reunión	Fecha	Lugar	Participante
Curso Regional de Capacitación para Médicos en Radioterapia Pediátrica	Febrero 2017	San José, Costa Rica	Alejandro Esguerra
Curso Regional de Capacitación para Médicos Nucleares y Médicos, Querétaro	Abril 2017	Querétaro, México	Julian Rojas; Carlos Granados
Curso Regional de Capacitación para Enfermeras y Tecnólogos en el Cuidado de Pacientes de Medicina de Radiación	Junio 2017	San Salvador, El Salvador	Nelly Moreno; Jiced Ortiz
Curso Regional sobre los Procedimientos para el Establecimiento de Unidades Funcionales Oncológicas	Julio 2017	Ciudad de Panamá, Panamá	Juan David Rodríguez; Adriana Ardila Torres
Curso Regional de Capacitación sobre la Implementación del Código de Práctica TRS-483 para la Dosimetría de Campos Pequeños de Fotones	Octubre 2017	La Habana, Cuba	Harold Machado
Curso Regional de Capacitación para Médicos Nucleares y Referentes en las Aplicaciones Clínicas de las Técnicas Diagnósticas y Terapéuticas con Radionúclidos con Énfasis en Imagen Híbrida con SPECT-CT	Noviembre 2017	Santiago, Chile	Juan Luis Londoño; Luz Kelly Anzola

RLA/6/078 “*Taking Strategic Actions to Strengthen Capacities in the Diagnostics and Treatment of Cancer with a Comprehensive*” Contraparte Nacional: Fundación Cardio Infantil

a) Participación del coordinador de proyecto en reuniones de coordinación, talleres, grupos de trabajo, etc.

La contraparte no participó en Ningún evento durante 2017.

Medio Ambiente

RLA/7/018 - *Improving Knowledge Of Groundwater Resources To Contribute To Their Protection, Integrated Management And Governance*”. Contraparte Nacional: Universidad de Antioquia.

En el marco del proyecto RLA 7018, Colombia tuvo un rol de observador. En ese sentido la participación en las actividades, oportunidades y beneficios no fue tan significativa como en los países piloto, además como 2017 fue el año de cierre las actividades del proyecto se centraron en la realización de síntesis en cada país. Los directamente beneficiados fueron: Argentina, Brasil, Ecuador y Nicaragua.



- a) Participación del coordinador de proyecto en reuniones de coordinación, talleres, grupos de trabajo, etc.

En la tabla se resume la participación de la contraparte principal del proyecto en las diferentes reuniones de coordinación, talleres y grupos de trabajo ejecutadas como parte del proyecto.

Participación de la contraparte de Colombia

Nombre de la reunión	Fecha	Lugar	Participante
TC Meeting on Final Coordination and First Discussion for Phase II	Noviembre 2017	Quito, Ecuador	Teresita Betancourt

Por otra parte, se realizaron actividades nacionales relacionadas a la difusión de la información del proyecto. La condición de país observador, llevó a que los colaboradores nacionales tanto de la institución que coordina (Universidad de Antioquia) así como de los socios estratégicos en temas de gestión e investigación hidrológica, participaran de eventos e iniciativas impulsadas desde la Universidad a nivel nacional. En este sentido se destacan los eventos a los cuales se les hizo convocatoria Nacional:

1. Foro: El agua subterránea, retos y posibilidades para la sostenibilidad de los ecosistemas y el ser humano en conmemoración del día mundial del agua, (marzo de 2017, Medellín), Fecha: 23 de marzo de 2017
Panelistas: UNESCO-IHE, Servicio Geológico Colombiano (SGC), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Corporación para el Desarrollo Sostenible de Urabá (CORPOURABA), Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander Von Humboldt, Empresas Públicas de Medellín (EPM), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Universidad de Antioquia.
Sede: Auditorio Edificio de Extensión – Universidad de Antioquia.
Asistentes: 179 participantes.
2. Seminario-Taller: La participación como estrategia para la gobernanza en la gestión del agua subterránea (octubre de 2017, Apartadó), Fecha: 10 y 11 de octubre de 2017.
Conferencista Magistral: Dr. Ricardo Hirata, Universidad de Sao Paulo, Brasil
Panelistas: CORPOURABA, UNESCO-IHE, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Mesa de trabajo por el Acuífero de Urabá –MACURA, Universidad de Antioquia.
Asistentes: 90 participantes.
3. Curso: Estado del conocimiento integral para la gestión de aguas subterráneas, abordando aspectos físicos, químicos, biológicos y sociales. Fecha: 9 y 10 de octubre de 2017
Profesores: Magísteres en Ingeniería Ambiental que realizaron su trabajo de investigación en Urabá: Laura Pineda, Camilo Duque, Angel Cardona, Juliana Ossa.
Alumnos certificados por la Universidad de Antioquia: 39 actores pertenecientes a Corporaciones Ambientales, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Servicio Geológico Colombiano, Gobernación de Antioquia, Agencia Nacional de Licencias Ambientales, EPM, Universidades y actores sociales de la región de Urabá.



RLA/7/020 “*Stablising the Caribbean Observing Network for Ocean Acidification and its Impact on Harmful Algal Blooms, using Nuclear and Isotopic Techniques*” Contraparte Nacional: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR

- b) Participación del coordinador de proyecto en reuniones de coordinación, talleres, grupos de trabajo, etc.

La contraparte no participó en Ningún evento durante 2017.

Actividades 2017, Misión de Experto para Implementing RBA Technique for Biotoxins Detection in Nicaragua and Colombia, del 17 al 28 de julio de 2017. Gerardo Rodríguez y Oscar Amaya.

Seguridad Alimentaria

RLA/5/068 “*Improving Yield and Commercial Potential of Crops of Economic Importance (ARCAL CL)*” Contraparte Nacional: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

- b) Participación del coordinador de proyecto en reuniones de coordinación, talleres, grupos de trabajo, etc.

En la tabla se resume la participación de la contraparte principal del proyecto en las diferentes reuniones de coordinación, talleres y grupos de trabajo ejecutadas como parte del proyecto.

Participación de la contraparte de Colombia

Nombre de la reunión	Fecha	Lugar	Participante
Regional Training Course on Biotic Resistance and Plant Pathology	Marzo 2017	San José de Costa Rica	Luis A. Quevedo

RLA/5/069 “*Improving Pollution Management of Persistent Organic Pollutants to Reduce the Impact on People and the Environment (ARCAL CXLII)*” Contraparte Nacional: Universidad Nacional De Colombia-Laboratorio De Plaguicidas LARP.

- a) Participación del coordinador de proyecto en reuniones de coordinación, talleres, grupos de trabajo, etc.

En la tabla se resume la participación de la contraparte principal del proyecto en las diferentes reuniones de coordinación, talleres y grupos de trabajo ejecutadas como parte del proyecto.

Participación de la contraparte de Colombia

Nombre de la reunión	Fecha	Lugar	Participante
Curso regional en estrategias de toma de muestras.	Mayo 2017	San José de Costa Rica	Jairo A. Guerrero; Yury Paola García



Se organizó el evento “Regional Training course on Harmonization of sample preparation on analytical methods” en el LARP, Bogotá Colombia del 28 de agosto al 08 de septiembre de 2017. Participaron 9 países, dos personas por país de los países de América Latina involucrados en el proyecto con excepción de Bolivia.

Misiones de Experto que participo Colombia

Nombre de la reunión	Fecha	Lugar	Participante
Misión de experto para colaborar con el curso “Regional Training course on Harmonization of sample preparation on analytical methods” en el LARP	Agosto 2017	Bogotá, Colombia	Maria Rosa Reppeti
Misión de experto para colaborar con la parte estadística del curso “Regional Training course on Harmonization of sample preparation on analytical methods” en el LARP	Septiembre 2017	Bogotá, Colombia	Igor Renato Bertoni Olivares
Misión de experto para entrenar a Bolivia en preparación de muestras y métodos analíticos.	Diciembre 2017	Santa Cruz de la Sierra, Bolivia	Jairo Arturo Guerrero Dallos

RLA/5/070 “*Strengthening Fruit Fly Surveillance and Control Measures Using the Sterile Insect Technique in an Area Wide and Integrated Pest Management Approach for the Protection and Expansion of Horticultural Production (ARCAL CXLI)*” Contraparte Nacional: Instituto Colombiano Agropecuario – ICA

a) Participación del coordinador de proyecto en reuniones de coordinación, talleres, grupos de trabajo, etc.

I. Taller de Sistemas de Vigilancia y Capacidad de Respuesta Contra Moscas de la Fruta.

Fecha: 27 al 31 de marzo de 2017.

A través de este taller se capacitaron técnicos y profesionales en el establecimiento y manejo de redes de trapeo para moscas de la fruta de importancia cuarentenaria e implementación de planes de emergencia para eliminación de entradas de plaga. El taller se trabajó en teoría y práctica con un buen balance entre presentaciones en el aula y prácticas de campo. Los participantes tuvieron la oportunidad de visitar el sistema de vigilancia establecido para moscas de la fruta del SAG, considerado uno de los mejores en el mundo, así como observar en la práctica la operación de los planes de emergencia.

II. Tercera Conferencia Internacional sobre manejo de insectos plaga en Áreas Amplias:

Integrando la técnica de insecto estéril y otras técnicas nucleares. Fecha: 22 al 26 de mayo de 2017.

Se revisaron los compromisos del plan operativo y el avance de las acciones en cada uno de los países. Se recomendó a las contrapartes técnicas del proyecto el cumplimiento de las tareas concertadas en los temas de vigilancia y control. Se reiteró sobre la cooperación para el muestreo de especímenes de *Anastrepha* complejo *fraterculus* con el fin de avanzar en los estudios de identificación de las especies cripticas del complejo *fraterculus*. También se mencionó que el proyecto no cuenta con financiación para el año 2019, por lo tanto, se generaría una justificación para lograr que se destinen recursos para el proyecto.



En la tercera conferencia se pudo conocer todas las posibilidades de utilización de las técnicas de insecto estéril y otras técnicas nucleares en diferentes campos de la entomología y su aplicabilidad en el manejo integrado de plagas en áreas amplias.

III. Taller Regional sobre Sistemas de Información Geográfica (SIG) Aplicados a Programas de Control de Moscas de la Fruta. Fecha: 7 al 11 de agosto de 2017.

El propósito del taller fue el de transferir la tecnología de sistemas de información geográfica (SIG) a los Países Miembros participantes en el proyecto, como herramienta para el manejo de la información que se genera en los programas de Vigilancia y Control de las moscas de la fruta y definir los parámetros para una base de datos regional para América Latina en la vigilancia de moscas No Nativas. Con la participación en este proyecto el ICA se integra con las demás ONPF en la Vigilancia Regional de Moscas No Nativas, permitiéndose de esta forma armonizar los sistemas de monitoreo y establecer unos parámetros mínimos para esta vigilancia. El ICA envió para la construcción de la base de datos toda la información de la red de trapeo de moscas No Nativas que se tiene establecida en el país y adquirió los compromisos de suministro de información a la red regional de vigilancia de moscas No Nativas.

b) Participación de los colaboradores de la contraparte reuniones de coordinación, talleres, grupos de trabajo.

Taller regional de armonización de los métodos de control de moscas de las frutas para el establecimiento y mantenimiento de ABP y AL, realizado en Guatemala. Fecha: 15 al 21 de octubre de 2017.

En consenso se acordó que armonizar el manejo de las moscas de la fruta en Latinoamérica es importante para proteger a los productores de frutas, en busca de mejorar la producción, rentabilidad, la exportación y la seguridad alimentaria de la población. Se debe buscar la prevención del ingreso de especies no presentes en el continente a través de trapeo, y para lo cual la OIEA ha donado unas trampas y unos atrayentes a los países que lo solicitaron. El proyecto RLA5070 financiado por el OIEA agrupa a los países miembros de América Latina y el Caribe buscando la protección, expansión y comercialización de la producción hortofrutícola. Los programas de acción en campo tienen que tener un análisis costo/beneficio considerando que deben salvar la producción de frutas. Y se corresponden como un componente importante para vender los proyectos. Chile por ejemplo inició con la idea desde 1980 y se convirtió en política de Estado, hoy su programa cuesta anualmente US\$ 4 millones, pero exporta US\$ 4 mil millones, la relación es ampliamente beneficiosa para el país. El Área de Baja Prevalencia y área libre de Plagas -Moscas de las Frutas son dos mecanismos de facilitación de las exportaciones de vegetales de Latinoamérica. Ambos tienen unas características especiales bajo la reglamentación vigente de la Convención Internacional de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias. En algunos países entre ellos México, Chile y Colombia se están usando con buenos resultados, especialmente en lo que tiene que ver con los predios o lugares libres. Durante las sesiones se verificó el cumplimiento de compromisos de cada país y se analizaron los diferentes métodos de control y variantes en cada país, como es el caso de la aplicación insecticida al suelo que usa Chile. Se observó la técnica de aplicación del GF con “drones”, y de la metodología de uso de la técnica del insecto estéril terrestre y aéreo. Los participantes acordaron solicitar a la Agencia un laboratorio de referencia para evaluar la calidad de los insumos y materiales de los programas de moscas de la fruta en Latinoamérica.



Energía

RLA/1/012 “*Developing a Capacity Building Programme to Ensure Sustainable Operation of Nuclear Research Reactors through Personnel Training*”. Contraparte Nacional: Servicio Geológico Colombiano

El proyecto busca facilitar los medios para la transferencia del conocimiento hacia futuros operadores y mantenedores de Reactores de Investigación, mediante el desarrollo de materiales para el aprendizaje que incluyen tópicos de teoría de reactores, práctica y utilización de reactores y tópicos en seguridad aplicados a reactores nucleares de investigación de la región.

- a) Participación del coordinador de proyecto en reuniones de coordinación, talleres, grupos de trabajo, etc.

En la tabla se resume la participación de la contraparte principal del proyecto en las diferentes reuniones de coordinación, talleres y grupos de trabajo ejecutadas como parte del proyecto.

Participación de la contraparte de Colombia

Nombre de la reunión	Fecha	Lugar	Participante
Regional meeting on application of the Code of Conduct on the Safety of Research Reactors	Febrero 2017	Colombia	Fernando Mosos Patiño / Personal del Reactor IAN-R1

- b) Participación de los colaboradores de la contraparte reuniones de coordinación, talleres, grupos de trabajo.

En la tabla se resume la participación de los colaboradores de la contraparte de Colombia en las diferentes reuniones de coordinación, talleres y grupos de trabajo ejecutadas como parte del proyecto.

Participación de los colaboradores de la contraparte en las actividades del proyecto

Nombre de la reunión	Fecha	Lugar	Participante
Sponsored Participation in the 13th EERRI Research Reactor Training Course	Septiembre – Noviembre 2017	Austria - Hungria	Giovanny Vela Guzmán



RLA/2/015 *Supporting the Development of National Energy Plans with the Purpose of Satisfying the Energy Needs of the Countries of the Region with an Efficient Use of Resources in the Medium and Long Term (ARCAL CXLIII)* Contraparte Nacional: Unidad De Planeación Minero Energética – UPME.

- a) Participación del coordinador de proyecto en reuniones de coordinación, talleres, grupos de trabajo, etc.

Nombre de la reunión	Fecha	Lugar	Participante
MESSAGE (IAEA E-Learning)	-	Virtual	Carlos Arturo García
FINPLAN (IAEA E-Learning)	-	Virtual	Carlos Arturo García
SIMPACTS (IAEA E-Learning)	-	Virtual	Carlos Arturo García

- b) Participación de sus colaboradores en reuniones, talleres, grupos de trabajo, etc.

Nombre de la reunión	Fecha	Lugar	Participante
Regional Training Course on Evaluation of Cost-Effective Energy Technologies, Including Nuclear Power, as NDCs for Climate Change Mitigation	Julio 2017	Argón - EEUU	Germán Camacho; William Alberto Martínez
e-training on the SIMPACTS Model for Evaluation of Environmental Impacts from Electricity Generation	Julio 2017	Vienna, Austria	Germán Camacho; William Alberto Martínez
MESSAGE (IAEA E-Learning)	-	Virtual	Germán Camacho; William Alberto Martínez
FINPLAN (IAEA E-Learning)	-	Virtual	Germán Camacho; William Alberto Martínez
SIMPACTS (IAEA E-Learning)	-	Virtual	Germán Camacho; William Alberto Martínez
MAED (IAEA E-Learning)	-	Virtual	Germán Camacho; William Alberto Martínez



2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL

- a) Las principales actividades realizadas por el Coordinador Nacional en apoyo a la ejecución del Programa durante el 2017 fueron:
- b) Trámite de las nominaciones para cursos, talleres, reuniones de expertos, y demás actividades, de acuerdo con las solicitudes de los coordinadores nacionales de proyectos y en cumplimiento de los planes de actividades de los proyectos.
- c) Reuniones periódicas con los coordinadores de proyecto, para revisar los planes de trabajo, los cronogramas y evaluar el nivel de ejecución de los mismos.
- d) Recepción y distribución de la información y materiales recibidos.
- e) Comunicación periódica con cada uno de los coordinadores de proyecto.
- f) Se adelantaron reuniones y gestiones para la adhesión de contrapartes de Colombia a los proyectos del ciclo 2018-2019.

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

RESULTADOS:

Impacto de las actividades del proyecto en el país

Salud Humana

RLA/6/072

A través de la participación en el proyecto se conformó una red de contactos con Oncólogos Radioterápicos y Físicos Médicos, de los diferentes países de América Latina y para compartir experiencias.

El aporte de la creación de una red en Radioterapia de toda la región, una vez creada, nos ayudará a saber cuántos somos, a unificar Protocolos y Guías de Manejo de los diferentes cánceres y su tratamiento con Radiaciones ionizantes, y podremos ayudarnos unos a otros, facilitando el aprendizaje y puesta en marcha de nuevas tecnologías, además de ayudarnos a garantizar un tratamiento seguro y de calidad.

Siendo el Instituto de Cancerología INC-ESE la única Institución asociada a la Universidad Militar Nueva Granada, y formadora de los futuros Oncólogos Radioterápicos del país, hemos podido divulgar el conocimiento y hacer partícipes de la experiencia a nuestros colegas de todo el país, mediante la creación de pequeños seminarios y cursos de capacitación de 2D a 3D y de delimitación de volúmenes, auspiciados por el INC-ESE.

Resultados

Contribuimos más e impactamos en el quehacer de la práctica de la gerencia de la radioterapia con el Curso de Principios de Administración y de Gerencia que se llevó a cabo como último Curso de capacitación formal en Bogotá en abril de 2017.



RLA/6/077

- El Dr. José Antonio Obando estuvo en Colombia como experto para participar como conferencista en el congreso colombiano de Medicina Nuclear celebrado en Medellín en agosto de 2017. Ofreció varias conferencias para un auditorio de 220 personas principalmente representado por médicos especialistas y residentes de medicina nuclear.
- El Grupo de Medicina Nuclear del Instituto Nacional de Cancerología ha tenido representantes en 4 de las actividades del proyecto, incluyendo 1 enfermera, 1 tecnólogo y dos médicos dedicados al programa de terapias metabólicas de la sección. A partir de las ideas recabadas se ha diseñado un proyecto institucional para crear un servicio de enfermería especializado en terapias metabólicas el cual será presentado a la subdirección médica del Instituto en marzo de 2018. Dicho proyecto contempla cambios funcionales importantes y aumento de la planta de personal.
- Uno de los participantes en el curso de imágenes híbridas de Santiago de Chile ha expresado interés en organizar un curso similar pero dirigido a patología ósea ortopédica.
- Para los demás participantes es aún muy temprano para tener un impacto medible.

Resultados

En total participaron 10 profesionales nacionales (5 médicos, 1 físico, 1 tecnólogo, 1 auxiliar de enfermería, 2 administradores) en 6 cursos en marco del proyecto. Quedaron sin ocuparse 2 plazas (1 para radioterapia y 1 para física) en los cursos de Costa Rica y La Habana.

Recibimos una visita de experto para dictar conferencias a un auditorio de 220 profesionales de la medicina nuclear.

A Colombia le quedó asignada la organización de un curso regional de física médica a celebrarse en el segundo semestre de 2018.

RLA/6/078

Los cursos de capacitación han sido de gran utilidad, la visión multidisciplinaria que se ha expuesto es muy importante.

El apoyo del OIEA con conferencistas en los congresos nacionales es muy importante para la difusión de la Cardiología Nuclear en el país.

Resultados

Se viene cumpliendo el proceso para la actividad de 2018. Curso pre congreso Iberoamericano de Cardiología Nuclear. Listo programa y conferencistas.



Medio Ambiente

RLA/7/018

Las actividades que en materia de hidrología isotópica y su aplicación a la gestión del recurso hídrico se desarrollaron a la luz del proyecto IWAVE tuvieron su aplicación directa en la región de Urabá, a través de convenios de cooperación llevados a cabo entre CORPOURABA y La Universidad de Antioquia.

Fortalecimiento de MACURA

Cabe destacar que producto del fortalecimiento técnico que se consolida en la Universidad y se proyecta mediante la implementación de estrategias de participación, educación y comunicación, se han desarrollado durante 2017 las siguientes actividades:

- Durante el año 2017 y a la fecha se ha avanzado en la formulación del PMAA del Valle de Aburrá.
- Inicia la implementación del PMAA en Urabá con la ejecución de dos proyectos: delimitación de las zonas de recarga del Acuífero del Golfo de Urabá y la consolidación de una red de organizaciones ambientales entorno a la gestión de las aguas subterráneas y fortalecimiento de la mesa de trabajo para el PMAA.
- Participación como relatores en el Seminario del derecho al agua al derecho a la paz realizado en Bogotá el 7 y 8 de septiembre de 2017.
- Apoyo a la consolidación de la Mesa de trabajo del Acuífero de Urabá – MACURA-.
- Se dio inicio a la ejecución de una tesis de Doctorado en convenio con la Universidad de Montpellier y un trabajo de investigación de Maestría (apoyado por COLCIENCIAS).
- Se graduaron tres estudiantes de Maestría en Ingeniería Ambiental y uno más defendió su trabajo de investigación.

Resultados

Las entidades que han participado en los eventos nacionales antes citados: Foro en conmemoración del día mundial del agua, (marzo de 2017, Medellín) 16 entidades y 181 participantes y en el Seminario-Taller sobre Gobernanza de las aguas subterráneas (octubre de 2017, Apartado) 15 entidades y 90 participantes.

Producto de la evaluación de los Resultados del RLA/7018, se definió implementar una segunda fase de IWAVE; evaluando las exposiciones hechas por las contrapartes presentes, de las situaciones nacionales de los países observadores, se identificaron cuatro nuevos casos de estudio a considerar: Bolivia, **Colombia**, México y Paraguay.

De acuerdo con lo conversado en Quito, creemos que desde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con el acompañamiento del Servicio Geológico Colombiano y del IDEAM, se pueden con mejores argumentos y con más claridad la identificación de los casos claves para potenciar la oportunidad que el OIEA ofrece ahora. Con el Ministerio se puede, según áreas prioritizadas, definir casos de estudio; se puede propender por el fortalecimiento del laboratorio de isotopía del Servicio Geológico para que sirva a los intereses del país y es posible hacer partícipe al IDEAM del fortalecimiento para la implementación del PNASUB.

**RLA/7/020**

- Cuatro años de información continua tanto biológica como fisicoquímica de relevancia que permite fortalecer el conocimiento en el tema de microalgas potencialmente nocivas y eventos de FANs, la cual servirá como herramienta para la implementación de un sistema de alertas tempranas, a largo plazo, en la región del Magdalena.
- Un sistema de monitoreo de microalgas potencialmente nocivas implementado y en ejecución en la región del Magdalena, con personal capacitado, lo cual ha contribuido con las autoridades ambientales para dar respuesta frente a eventos de FAN en diversas zonas costeras del país.
- La implementación de la técnica RBA para análisis de saxitoxinas en bivalvos, lo cual contribuirá con las autoridades reguladoras en la toma de decisiones frente a evento de floraciones algales nocivas (FAN).
- Fortalecimiento de la competencia y habilidades analíticas del personal mediante los diversos cursos y capacitaciones recibidos durante el desarrollo del proyecto.
- Fortalecimiento de la Unidad de Laboratorios de Calidad Ambiental Marina LABCAM de INVEMAR a través de los equipos y materiales recibidos durante la ejecución del proyecto, lo cual contribuye al fortalecimiento de la red de monitoreo de la región Caribe, convirtiéndose en un laboratorio con capacidad para brindar apoyo a otros países que lo requieran.

A través de los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto se han beneficiado principalmente las Autoridades Ambientales de la región del Magdalena y de regiones aledañas.

Resultados

Mediante la participación de Colombia en el Proyecto Regional RLA7020, además de generarse capacidades para realizar seguimiento a eventos de floraciones algales en la zona costera del país, permitió dar continuidad al monitoreo permanente de fitoplancton potencialmente nocivo que inició en el 2010 con el Proyecto RLA7014. Para el monitoreo se establecieron cuatro estaciones en el Caribe colombiano: una en la Bahía de Chengue (Parque Nacional Natural Tayrona); dos en la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) y una en la bahía de Santa Marta. En estas estaciones se muestrea mensualmente agua superficial, para hacer análisis de composición, abundancia y permanencia del fitoplancton potencialmente nocivo, así como de variables fisicoquímicas como temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto, nutrientes (nitritos, nitratos, amonio y fosfatos) y sólidos suspendidos totales. Adicionalmente, se realiza el seguimiento de dinoflagelados bentónicos potencialmente tóxicos, en dos puntos de muestreo en Chengue, usando como sustrato natural *Thalassia testudinum* y entre abril de 2016 y noviembre de 2017 se empleó la metodología de sustrato artificial (maya de fibra de vidrio) para realizar una comparación con el sustrato natural. Los resultados de estos monitoreos, están siendo ingresados en una base de datos que forma parte del sistema de información ambiental marina SIAM de Colombia y la información procesada, anualmente ha sido entregada al Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible.

A través de las capacidades técnicas sobre floraciones algales, ha sido posible realizar seguimiento a estos eventos. Desde el 2014, año de inicio del proyecto, se han elaborado



conceptos técnicos solicitados por las Autoridades Ambientales de los departamentos Costeros, relacionados con floraciones algales. Esta actividad ha permitido establecer la dinámica de las floraciones en el departamento del Magdalena, donde se ha observado que durante el período de lluvias (octubre y noviembre) se producen mareas rojas atribuidas al dinoflagelado *Cochlodinium*, con aportes de más del 90 % de abundancia relativa; en tanto que en las temporadas de sequía (enero a marzo) los eventos de floraciones se atribuyen al ciliado *Mesodinium (Myrionecta) cf. rubrum*. Así mismo, se ha conceptualizado sobre las mortandades de peces ocurridas en la Ciénaga Grande de Santa Marta, las cuales se atribuyeron a condiciones de hipoxia, producto la proliferación de cianofíceas.

Adicionalmente, con el desarrollo del proyecto, el laboratorio de INVEMAR en la actualidad cuenta con la técnica de RBA implementada para la determinación de saxitoxinas. Esta capacidad, va a permitir a las autoridades reguladoras la toma de decisiones basadas en información confiable frente a evento de floraciones algales nocivas (FAN) causadas por microalgas que produzcan estas toxinas.

Cabe destacar que dentro de la estrategia 2015 – 2025 del Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres de Colombia que es el instrumento del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres creado por la Ley 1523, se definieron dentro de las acciones “*Ampliar el conocimiento del país sobre microalgas potencialmente nocivas y tóxicas en la costa Caribe y Pacífico colombiano e implementar una red de monitoreo y alerta temprana de floraciones algales*” a cargo de INVEMAR, por ser la entidad del país con la capacidad técnica para realizar esta acción.

En el tema de acidificación de los océanos, se está iniciando la capacidad para hacer monitoreo de las variables del sistema de los carbonatos, mediante capacitación del personal científico y técnico del INVEMAR. No obstante, todavía no se ha implementado el monitoreo, debido a que no llegaron todos los equipos. Una vez se hayan validado los métodos, se dará inicio a la actividad de este monitoreo.

Seguridad Alimentaria

RLA/5/068

Se han adelantado actividades a nivel Nacional como:

- Identificar preliminarmente los cambios a nivel fenotípico de un cultivo de *Solanum phureja* irradiado con cobalto 60 ubicado en el municipio de El Rosal Cundinamarca.
- Estudio de factores de transcripción como señales de estrés abiótico y su relación con los factores Dormancia.
- Diseño de curso de capacitación Métodos Moleculares Análisis bioinformáticas con técnica NGS

El nivel de impacto es medido en relación al desarrollo de las actividades realizadas así:

Mejoramiento Genético de Papa criolla utilizando material irradiado: 70%

Generación y selección de mutantes del cultivar: 40%

Accesiones en bancos de germoplasma: 20%

Se obtuvo un mutante de flor blanca que espera ser incorporado al banco de mutantes, así como las futuras descendencias con rasgos deseables en relación al tema central de Dormancia.



RLA/5/069

Con respecto a este proyecto se ha recibido la capacitación suficiente para desarrollarlo. Se han recibido las herramientas necesarias para el conocimiento de las propiedades físicas y toxicologías de los compuestos objetivo los cuales son los PCBs y los organoclorados. Esta información es relevante para realizar la evaluación de riesgo correspondiente y para montar las metodologías. Se recibió capacitación en muestreo y también capacitación sobre el montaje de metodologías y análisis estadístico de las mismas, así como de validación para obtener resultados confiables y reproducibles.

Por el momento ya se ha montado la metodología para determinación de PCBs en leche de vaca y se hizo muestreo en diferentes regiones de Colombia con mayor producción. No se encontró ningún residuo de PCBs en la leche cruda. En este momento se está montando la metodología para determinar PCBs y organoclorados en leche materna.

No se ha recibido todavía ningún standard de los compuestos que se solicitaron.

RLA/5/070

- Fortalecimiento de las actividades de vigilancia de especies exóticas. La Agencia Internacional de Energía Atómica realizó la donación de materiales y equipos para el apoyo del Plan Nacional Moscas de la Fruta de Colombia, los cuales fueron recibidos el día 3 de mayo del 2017. Colombia recibió el día 9 de agosto de 2017, diez equipos GPS MAP64S, los cuales fueron distribuidos al equipo técnico de la entidad, en toda la red nacional de vigilancia. Con estos equipos suministrados se logró aumentar la capacidad logística del personal que realiza el servicio a las redes de vigilancia para moscas No Nativas.
- Mantenimiento del estatus de país, De acuerdo a la resolución 3593 del 2015, donde se regula la lista de plagas reglamentadas; para el año 2017 Colombia mantiene la condición de país libre de: los géneros *Bactrocera Macquart* y *Dacus Fabricius*; también las especies *Ceratitidis cosyra* (Walker), *C. punctata* (Wiedemann), *C. quinaria* (Bezzi) y *C. rosa Karsch*; *Anastrepha ludens* (Loew) y *A. suspensa* (Loew). El sistema de vigilancia ha permitido conocer la distribución de las diferentes especies de moscas de la fruta en Colombia y detectar especies de distribución restringida en el país para tomar decisiones relacionadas con los programas de control.
- Servicio redes de vigilancia para especies No Nativas. El Plan Nacional Moscas de la Fruta, cuenta con redes de vigilancia ubicadas en árboles frutales, árboles ornamentales y bodegas; en zonas consideradas de alto riesgo como: los principales puertos marítimos, pasos fronterizos terrestres, aeropuertos internacionales y centros acopio de productos vegetales. Se tienen instaladas al menos 12 trampas por km², con atrayentes alimenticios y paraferomona como: trimedlure, cuelure y metileugenol.

Resultados

Ensayo preliminar de infestación artificial de *Ceratitidis capitata* en plantas de uchuva. Gracias a la visita de consultoría realizada por el Doctor Mangan en el año 2016, se logró estandarizar un protocolo de trabajo siguiendo los estándares internacionales, para determinar la condición de hospedantes de los frutos de uchuva frente a *C. capitata*. Este trabajo de campo se desarrolló en el departamento de Norte de Santander en ocho jaulas de campo, tomando como variantes



seis diferentes grados de madurez de frutos de uchuva y utilizando como control frutos de durazno.

Vigilancia de especies de moscas No Nativas (exóticas). Se mantiene el compromiso de la vigilancia de especies no nativas en 17 lugares de riesgo, a través de 22 redes oficiales.

Se determinaron 83 nuevos registros del género *Anastrepha* para Colombia.

Energía

RLA/1/012

Los principales logros y aportes del proyecto RLA/1/012 como herramienta para establecer una estrategia de formación y entrenamiento de nuevos mantenedores y operadores del reactor nuclear de investigación IAN-R1.

Estado de los programas de entrenamiento al inicio del proyecto (año 2016)

Con el objeto de evidenciar la línea de base de partida, respecto al estado del Reactor IAN-R1, respecto de su programa de entrenamiento y del personal disponible para el desempeño de los roles de operación, se muestra en los siguientes puntos el estado de los programas de entrenamiento del reactor IAN-R1 al inicio del proyecto, así como las necesidades identificadas en la primera reunión de coordinación:

- El personal suscrito a la instalación nuclear diseñó y documentó un programa de entrenamiento específico para cada rol relacionado con la operación del reactor, dicho programa es requisito establecido por la autoridad reguladora nacional.
- El personal suscrito a la instalación nuclear diseñó y documentó el manual de calidad de la instalación, el cual incluye los requisitos de formación y entrenamiento para cada rol relacionado con la operación del reactor. Lo anterior es un requisito documental establecido por la autoridad reguladora nacional.
- La licencia de operación del reactor fue suspendida por requerimientos de la autoridad reguladora nacional. Lo anterior limitó la ejecución de planes de entrenamiento para la formación de nuevo personal para el reactor. Sin embargo, fue posible ejecutar un programa de entrenamiento intensivo en el mes de marzo de 2016, enfocado en la certificación de un nuevo supervisor y un nuevo operador para la instalación.
- En cuanto a personal autorizado para el desempeño de los diferentes roles de operación del reactor, se contaba a inicios de 2016 con el siguiente personal: un supervisor en proceso de certificación, un operador en proceso de certificación, un oficial de protección radiológica certificado y un responsable de mantenimiento certificado.

Estado de los programas de entrenamiento luego de la segunda reunión de coordinación

Con el objetivo de evidenciar la evaluación del estado del reactor respecto a su recurso humano y los programas de formación de nuevo personal, los siguientes puntos indican el estado de los programas de entrenamiento del reactor IAN-R1 posterior al desarrollo de la segunda reunión de coordinación.



- La suspensión de la licencia de operación del Reactor fue levantada.
- En cuanto a las personas autorizadas para el desempeño de los diferentes roles de operación del reactor, se cuenta en 2018 con el siguiente personal: un supervisor licenciado, un operador licenciado, dos operadores en proceso de licenciamiento, dos oficiales de protección radiológica certificados y dos responsables de mantenimiento certificados.
- La documentación de la instalación fue revisada y actualizada acorde a los requerimientos de la autoridad reguladora nacional, incluyendo los programas de entrenamiento.
- La organización a la cual pertenece el reactor IAN-R1 inició el proceso de formación de un nuevo operador.
- El operador licenciado de la instalación se encuentra en el proceso de acumular 500 horas de operación del reactor IAN-R1. Este es un requerimiento establecido en la regulación colombiana que se debe cumplir para optar por la certificación como supervisor.

Resultados

Los siguientes puntos indican los principales logros y mejoras alcanzadas durante la ejecución del proyecto.

- Con el objetivo de levantar la suspensión de la licencia, en el año 2016 se llevó a cabo un curso intensivo de entrenamiento para el licenciamiento de un nuevo operador y un nuevo supervisor. La metodología de este entrenamiento siguió los lineamientos establecidos en los procedimientos internos de entrenamiento para nuevo personal, y para su ejecución se contó con la asistencia técnica del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares de México.
- Se implementó a nivel del emplazamiento, un programa de entrenamiento y reentrenamiento de personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes, cuyo objetivo es la formación básica en protección radiológica. Este programa incluye el entrenamiento y reentrenamiento del personal del reactor en temas selectos de protección radiológica, comunes a las diferentes instalaciones disponibles en el emplazamiento.
- Se definió una nueva estrategia de formación de operadores y mantenedores del reactor. Esta estrategia considera como uno de sus fuentes de material para el entrenamiento, el uso del material de *e-learning* desarrollado en el proyecto RLA/1/012, y el uso de otro material relacionado disponible en las bases de CLP4net y en NUCLEUS del OIEA. Se espera iniciar con la implementación del uso de este material en 2018.

**Estrategia de formación de nuevo personal para el año 2018**

- La instalación participó en 2017 del programa “*Internet Reactor Laboratory*”. Esta participación permitió compartir experiencias y el estudio de metodologías en el desarrollo de prácticas de aplicación convencional en Reactores de Investigación, como la calibración de barras de control, la determinación del coeficiente de reactividad por vacío y la determinación del tiempo de caída de barras, entre otras.
- Por parte de la instalación, fue posible la participación en la versión número 13 del curso de entrenamiento en reactores de investigación (*EERRI Research Reactor Training Course*). Esta participación permitió el entrenamiento de un profesional junior en temas de operación y mantenimiento de reactores nucleares.
- Participación en el diseño de material virtual de entrenamiento para nuevos operadores y mantenedores de reactores de investigación de la región, en tópicos selectos de física de reactores.

RLA/2/015

MODELO PARA EL ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE ENERGÍA (MAED)**Supuestos generales del estudio**

Se parte de un escenario base en el que los consumos energéticos sigan una senda como la presentada en años recientes, ligada al crecimiento económico de cada sector y a las características de uso y procesos. No se asumen cambios en la estructura de consumo, así como no se asumen cambios tecnológicos estructurales.

Se crearon cuatro escenarios en los que se varían parámetros de participación de los energéticos de acuerdo a cambios en los patrones de consumo en los diferentes usos.



Descripción de año base

Se tomaron como años base 2010 a 2014, de acuerdo a la información disponible en el Balance Energético Colombiano – BECO ¹, con el fin de tener más de un dato de calibración para validar la información de salida de MAED.

Análisis de la demanda de energía

Descripción cualitativa de los escenarios

- *Escenario Base*: Crecimiento de la demanda “*Business as Usual*”, ligado al crecimiento económico sectorial. No se proyectan cambios en la estructura de consumo ni en las tecnologías por uso. A partir de este escenario base se desarrollaron las siguientes alternativas (UPME, 2015):
- *Escenario tecnológico 1 (T1)*: Supone un mayor consumo de gas natural y energía eléctrica, en sustitución de energéticos tradicionales y del carbón mineral. Busca la disminución de emisiones de GEI, y mayor eficiencia en los procesos industriales.
- *Escenario tecnológico 2 (T2)*: Supone la firma de un acuerdo para finalizar el conflicto armado interno. Como consecuencia se tendría un mayor crecimiento económico y se daría un mayor impulso a las Fuentes No Convencionales de Energía. Se presentaría un mayor desarrollo rural, aumentando la participación de la biomasa en la matriz energética. Por último, se supone que de no aumentar las reservas de gas natural, y ante un posible aumento en el precio, se sustituye por energía eléctrica o GLP.
- *Escenario Mundo Eléctrico (ME)*: Supone que la electricidad reemplaza a los otros energéticos en todos aquellos usos y sectores donde sea posible. Por ejemplo, en procesos de calentamiento directo y en algunos casos fuerza motriz.
- *Escenario Eficiencia Energética (EE)*: Supone metas de aumento de eficiencia en procesos agrícolas e industriales (25% a 2030 y 30% a 2050), así como en procesos de cocción y calentamiento de agua en el sector residencial.

Supuestos socioeconómicos

Crecimiento de la economía de 3,8% hasta 2020 y 4% entre 2020 y 2050. Se tomó la población total de Colombia hasta 2050, de acuerdo a cifras de Naciones Unidas

Supuestos tecnológicos

En el escenario EE se suponen cambios en la eficiencia de los procesos, simulados con una curva sigmoide.

Supuestos ambientales y/o de utilización de los recursos

Los supuestos ambientales se basan en la disminución de emisiones de GEI y se representan en los escenarios de la siguiente manera:

- Escenario T1: Supone la sustitución de carbón por Gas Natural.
- Escenario T2: Mayor penetración de la biomasa en industria y agropecuario.
- Escenario ME: Uso de electricidad en el mayor número de sectores y usos posibles (generada con fuentes convencionales y no convencionales con bajas emisiones).

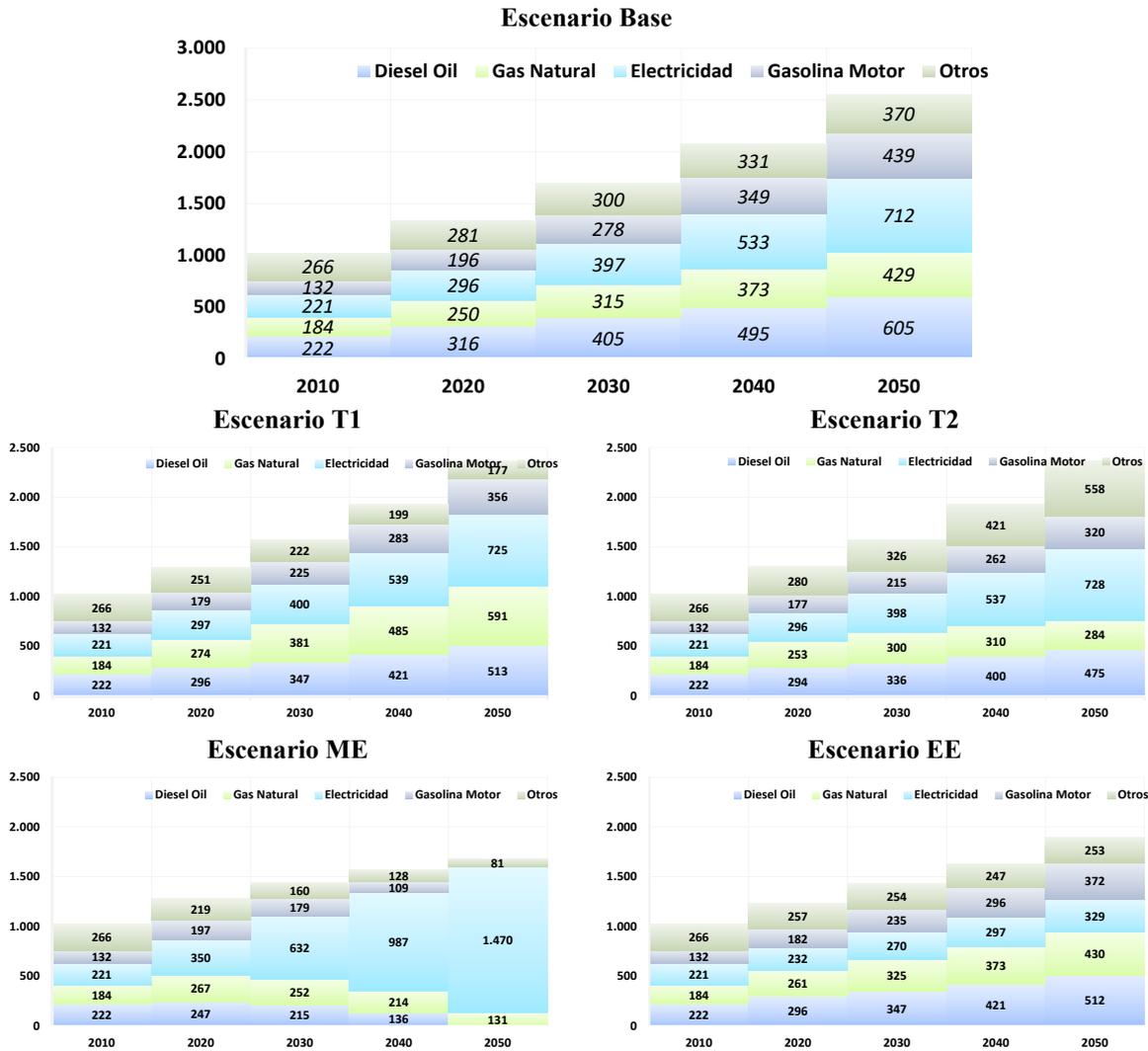
¹ Balance Energético Colombiano. En línea: <http://www1.upme.gov.co/InformacionCifras/Paginas/BalanceEnergetico.aspx>



- Mejoras tecnológicas llevan a mayores eficiencias en consumo, particularmente en el sector industrial y en el sector transporte. Adicionalmente, se supone que el consumo de leña rural disminuye, sustituido por gas natural, GLP y/o electricidad.

Análisis de resultados
Escenarios Por Energético

Resultados por escenario y energético



Fuente: BECO, UPME

En línea con los supuestos descritos, el escenario base proyecta que el consumo de energía al 2050 va a conservar la misma estructura que en el período base. No se desarrollarían programas de cambio en modos de transporte, ni se implementarían mejoras en proceso a nivel industrial. Por ese motivo, se observa un alto crecimiento en los combustibles fósiles. Los escenarios T1 y T2, fueron enfocados bajo el supuesto de cambio tecnológico. En el T1 la premisa fue dirigida hacia el consumo de combustibles “más limpios” que el carbón mineral. Por tal motivo, se aprecia como el gas natural y la energía eléctrica gana participación en la matriz energética, especialmente en el sector industrial.



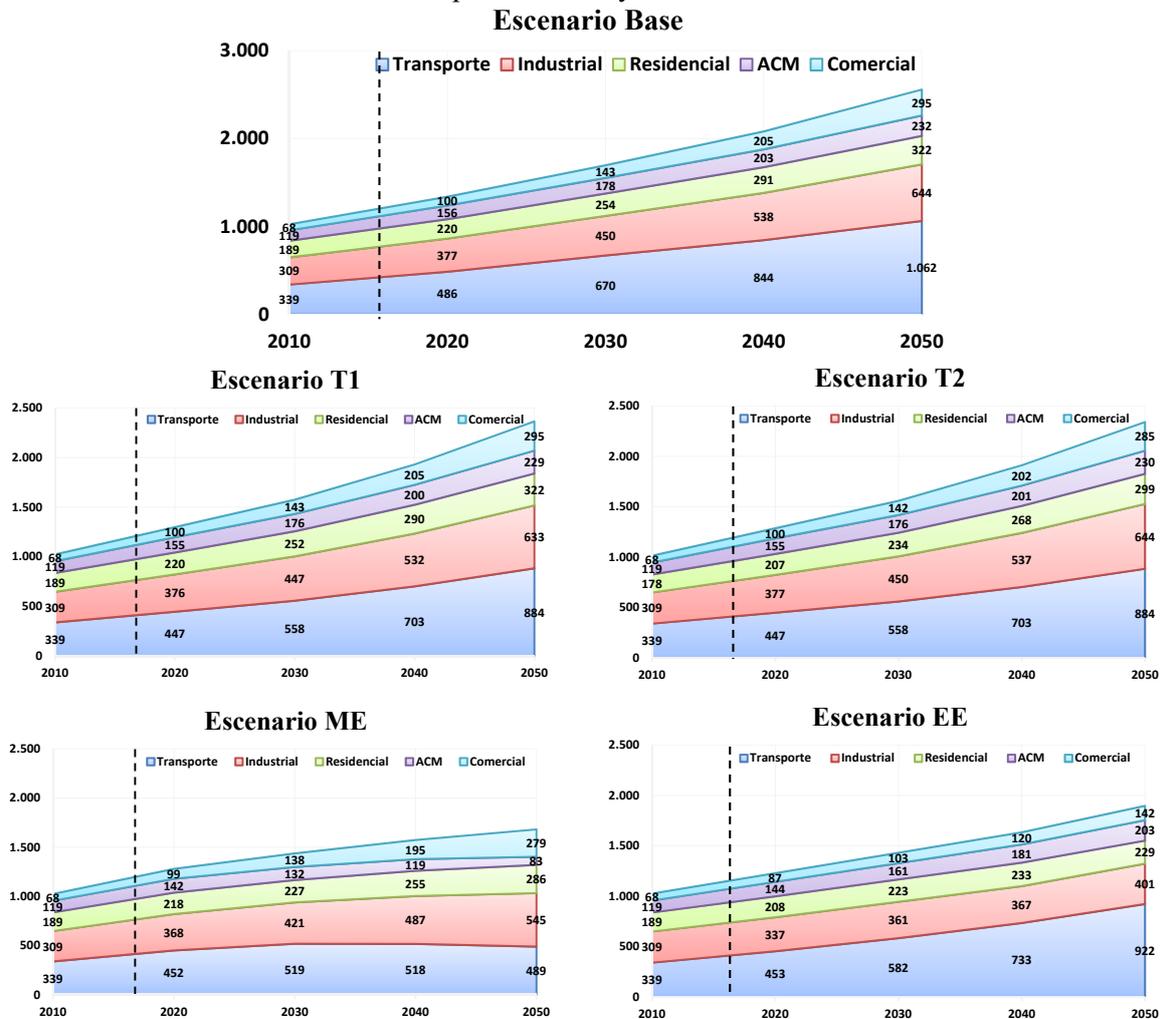
En cuanto al escenario T2, la hipótesis planteada fue la adquisición de tecnologías de captura y almacenamiento de carbono para la industria, bajo el supuesto de reducción de costos de acuerdo a las economías de escala. Esto implica un aumento en el uso del carbón mineral, e impulsa el crecimiento del grupo de energéticos caracterizados como “Otros”, llegando a 558 TJ en 2050, un aumento de 50% con respecto al escenario Base.

El escenario EE parte de los objetivos del PAI. Teniendo en cuenta la participación y la intensidad de cada uno de los energéticos, se estableció la metodología para el cumplimiento paulatino de las metas, a través de una función logística, que permite simular de una manera más real la brecha entre el estado actual y el objetivo.

A partir del escenario EE, se asume una reconversión tecnológica general en beneficio de la electricidad, dando como resultado el escenario ME. En este escenario, la electricidad se convierte en el energético principal. Para los usos de calor indirecto se asume que el gas natural sería el elegido y las biomazas (Otros energéticos) serían la elección. El consumo de energía total de este escenario es inferior en un 34,2% respecto al escenario base.

Escenarios por Sector de Consumo

Resultados por escenario y sector de consumo



Fuente: BECO, UPME

**MODELO PARA SISTEMAS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA Y SUS IMPACTOS AMBIENTALES GENERALES (MESSAGE)****Supuestos Empleados**

El primer paso para el desarrollo del modelo colombiano fue definir qué actividades se quieren simular. Adicionalmente, se revisaron los datos disponibles de los diferentes sistemas energéticos. Actualmente, el Mercado Eléctrico Mayorista es el que cuenta con mayor y mejor calidad de datos disponibles, y por tal motivo se decidió empezar por el sistema eléctrico.

El Sistema Interconectado Nacional depende de tres recursos (Carbón, Gas Natural y Petróleo - o sus derivados -) y tres fuentes (hidroenergía, viento, biomasas y solar y geotermia en el futuro) para generar electricidad. De acuerdo a dichas fuentes y recursos se definieron 22 tecnologías para la generación de electricidad. En la actualidad hay más de 100 centrales de generación, por lo que se decidió realizar una agregación de plantas de acuerdo a sus características de capacidad y/o si pertenecen a una misma cadena hidrológica.

Las plantas de generación se agregaron de la siguiente manera:

Supuestos empleados por tipo de tecnología

	Capacidad Instalada		Costo Variable		Factor de Planta
	Tecnol. Principal	Tecnol. Secundaria	Tecnol. Principal	Tecnol. Secundaria	
Carbón 1	646		69		38%
Carbón 2	397		32		60%
Gas Natural-Carbón	296	290	152	190	28%
Gas Natural 1	1.241		165		78%
Gas Natural 2	338		76		41%
Gas Natural-Diésel Oil1	680	662	120	383	11%
Gas Natural-Diésel Oil2	689	572	236	337	18%
FO-Gas Natural	314	307	187	96	16%
Gas Natural-JET	278	276	251	1.364	46%
Hidráulica Filo de Agua	445		15		100%
Hidráulica 1	2.197		21		56%
Hidráulica 2	512		111		100%
Hidráulica 3	1.411		32		73%
Hidráulica 5	618		113		100%
Hidráulica 6	5.582		18		100%
Cogeneración	84		32		60%
Eólica	18		15		25%
Hidráulica Menor	585		15		100%
Gas Natural Menor	122		76		78%
Expansión Hidráulica	2.752		21		100%
Expansión Carbón	1.020		32		60%
Expansión Solar	450		15		25%
Expansión Geotérmica	50		15		51%
Expansión Cogeneración	228		32		60%

Fuente: UPME, Base de Datos XM, 2017.

El siguiente paso fue empezar a ingresar los datos a la herramienta. Previamente se debió convertir cada una de las unidades energéticas a MWyr, unidad que maneja MESSAGE por defecto.

El primer reto al modelar el sistema es ingresar tanto las regiones de carga como la curva de carga. El confundir términos lleva a una representación errónea del comportamiento de la carga y de las necesidades de generación de acuerdo a la época del año.



A partir de las demandas calculadas en la herramienta MAED se alimentó el modelo con los energéticos que representan el 81% del consumo final en Colombia (no se han incluido otros como la Leña, Carbón de Leña, Coque, etc.). Cabe resaltar que en este apartado no se incluyeron los consumos de las termoeléctricas, ya que la modelación del sistema eléctrico y sus insumos se realizaron a través del parámetro de tecnologías que será descrito más adelante. Por otra parte, para suplir la demanda de energía eléctrica, se determinaron las tecnologías necesarias para su generación a partir de la capacidad instalada actual y la proyectada por los planes de expansión vigentes.

Adicionalmente, se realizaron tres escenarios de restricciones de acuerdo a los compromisos adquiridos por Colombia en la cumbre de París:

- Condicionado: Se cumple con la meta de reducción de emisiones de 20% en 2030 y 30% a 2050.
- No condicionado 1: Se cumple con la meta de reducción de emisiones de 30% a 2030.
- No condicionado 2: Se cumple con la meta de reducción de emisiones de 30% a 2030 y 50% a 2050.

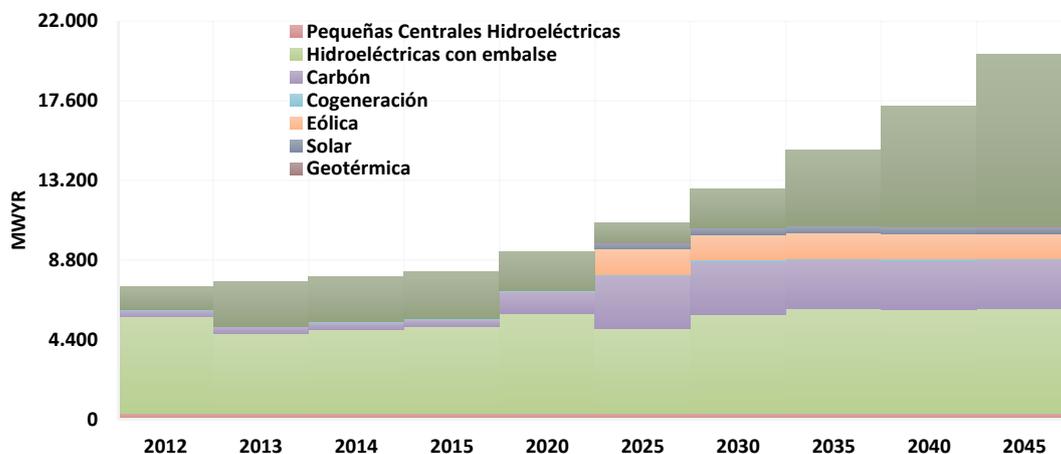
En resumen:

- a) Se emplearon los costos nivelados de energía:
 - Simulados en el Plan de Expansión de Generación 2015 – 2029.
 - Costos Nivelados de Generación de Electricidad - Edición 2015 (IEA).
- b) Se agregaron las tecnologías con características similares y/o cadenas que comparten ríos.
- c) Se supuso la disponibilidad total de los recursos para generación de electricidad.

Resultados: Despacho económico sin restricciones ambientales

De acuerdo a las características modeladas y explicadas en la sección anterior, se obtuvo la producción de energía requerida por cada tecnología para suministrar electricidad en el período 2012 – 2050. En la figura se aprecia que las tecnologías que salen despachadas en la base son las hidráulicas. Primero generan las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas - PCH (mayor y menor a 10MW). Luego las hidráulicas de embalse y las renovables no convencionales, eólica y solar. Por último salen las tecnologías de Gas Natural.

Suministro de energéticos 2012 – 2050. Escenario Base.



Fuente: UPME, 2017.



Durante 2012 se aprecia que más del 60% de la electricidad es generada con hidroenergía, debido a los bajos costos variables asociados a estas tecnologías. Luego se despacha el carbón, debido a que el recurso es abundante y económico en el país, a pesar de las emisiones asociadas al mismo. Por último, sale despachado el gas natural, que tiene un alto costo asociado debido al tipo de contratación con el que cuentan las plantas termoeléctricas.

A partir de 2015, si se utiliza la expansión descrita en los supuestos, se aprecia cómo el carbón y el gas natural ganan participación en la matriz de generación, debido al crecimiento de la demanda. Adicionalmente, en la década 2020 – 2030 la entrada de plantas de energías renovables no convencionales desplaza parte de la generación hidroeléctrica.

Resultados: Despacho económico con restricciones ambientales

Aunque la matriz eléctrica de Colombia está compuesta principalmente por energía hidroeléctrica, la siguiente fuente de energía utilizada es el carbón. Debido a que su costo es de casi 3 cUSD / kWh, y es más bajo y más abundante que el gas natural, el carbón es la opción más barata para cubrir la electricidad que no se puede generar con la hidroeléctrica. Además, las centrales de carbón son viejas e ineficientes.

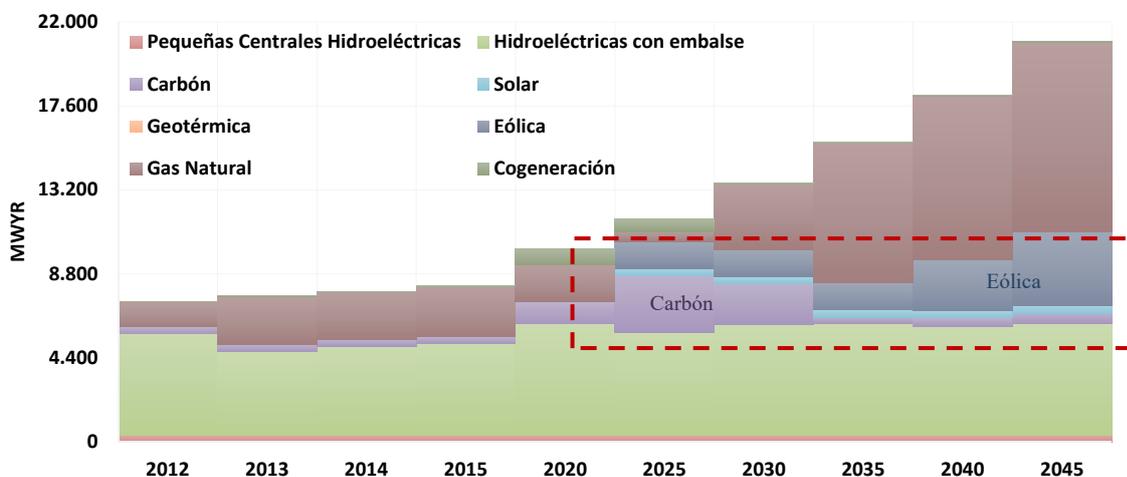
También tenemos gas natural. Aunque es más limpio que el carbón, sigue siendo un combustible fósil. Por lo tanto, en el escenario de BAU hemos modelado la introducción de fuentes de energía renovable no convencionales como la eólica y la solar. El viento tendrá 1174 MW en 2020 y el pv solar tendrá una capacidad de 450 MW.

Por tal motivo, se plantearon escenarios en el que se hace cumplir con las reducciones de emisiones en un 20% a nivel nacional, imponiendo restricciones en la generación termoeléctrica.

Escenario Condicionado NDC1 (20% - 2030; 30% - 2050)

Al igual que en el escenario sin restricciones, el consumo de carbón tiene un incremento a partir del año 2020. Sin embargo, por la restricción impuesta, la energía eólica es la llamada a reemplazar la generación “sucia” de las plantas térmicas. De mantenerse la restricción de reducir el 20% de las emisiones con respecto al escenario base, al año 2050 la generación con carbón se reducirá a 535,28 MWyr, un 75% más bajo que en 2030.

Suministro de energéticos 2012 – 2050. Escenario condicionado NDC1



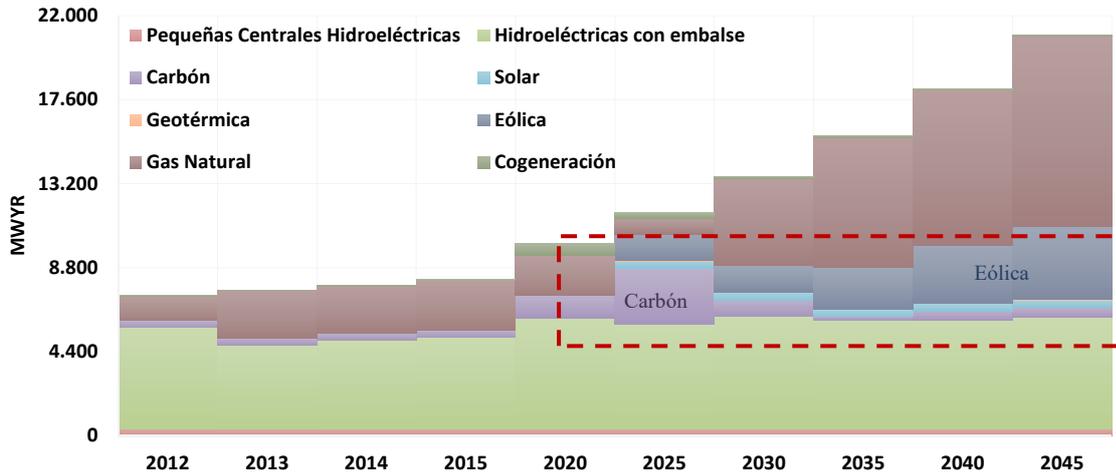
Fuente: UPME, 2017.



Escenario No Condicionado NDC2 (30% - 2030, 2050)

Al aumentar la restricción de reducción de emisiones a 30% en 2030, se llega a un consumo de carbón de 852,06 MWyr, inferior en 60% al consumo del escenario condicionado.

Suministro de energéticos 2012 – 2050. Escenario no condicionado NDC2

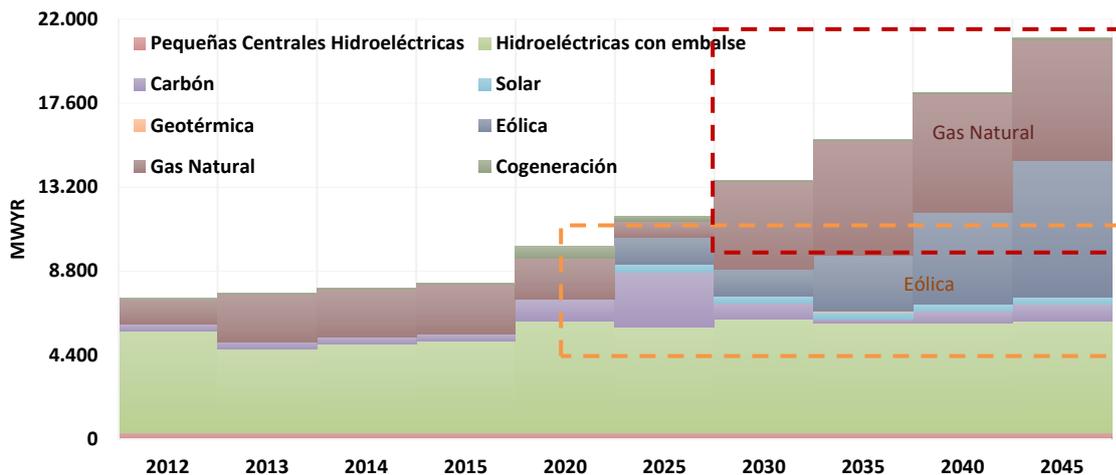


Fuente: UPME, 2017.

Escenario No Condicionado NDC3 (30% - 2030; 50% - 2050)

Al plantear una reducción del 50% de las emisiones con respecto al escenario base, la energía eólica reemplaza a partir del 2040 la generación térmica con gas natural, que pierde una participación del 36% a 2050.

Suministro de energéticos 2012 – 2050. Escenario no condicionado NDC3



Fuente: UPME, 2017.

METODOLOGÍA SIMPLIFICADA PARA LA ESTIMACIÓN DE LOS IMPACTOS DE LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD (SIMPACTS)



Definición de los casos

Ejercicio con Recurso hidráulico – Hidroeléctrica Ituango

Los 12 municipios que hacen parte de la zona de influencia del proyecto tienen unos enormes pasivos históricos en materia social, económica, cultural, ambiental y de desarrollo institucional, que no pueden ser asumidos en su totalidad por el proyecto, dado que no es de su naturaleza reemplazar la acción del Estado en su conjunto, sin embargo el proyecto quiere integrarse a unas dinámicas de desarrollo regional para generar un mayor volumen de oportunidades para los ciudadanos².

El proyecto Hidroeléctrico Ituango se localiza sobre el río Cauca, en el llamado “cañón del Cauca”, tramo en el cual este río, que nace en el sur del país, corre a través de profundos cañones y desciende unos 800 m.

El proyecto está situado en el noroccidente del departamento de Antioquia, a unos 170 kilómetros de la ciudad de Medellín. Ocupa predios de los municipios de Ituango y Briceño, en donde se localizan las obras principales, y de Santa Fe de Antioquia, Buriticá, Peque, Liborina, Sabanalarga, Toledo, Olaya, San Andrés de Cuerquia, Valdivia y Yarumal, que aportan predios para las diferentes obras del proyecto.

La presa estará localizada a unos 8 km aguas abajo del puente de Pescadero, sobre el río Cauca, en la vía a Ituango, inmediatamente aguas arriba de la desembocadura del río Ituango al río Cauca.

La presa será del tipo ECRD (enrocado con núcleo impermeable) y tendrá 225 m de altura desde el lecho del río con volumen total de 20,070.000 m³, y cresta de 550 m de longitud. El volumen máximo del embalse será de 2,700 x 106 millones de m³, y el embalse útil, de 970 x 106 millones m³.

Características del proyecto hidroeléctrico³.



Fuente: Diario La República, 2012.

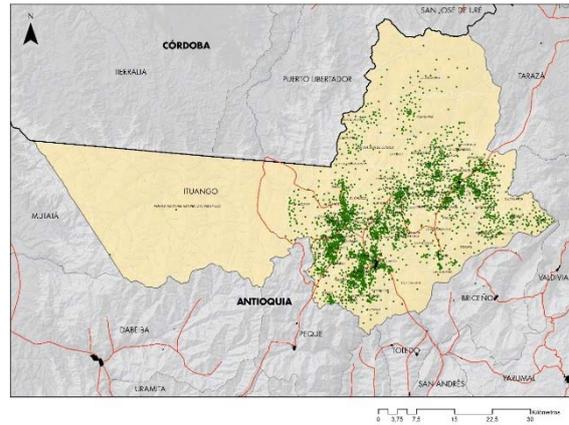
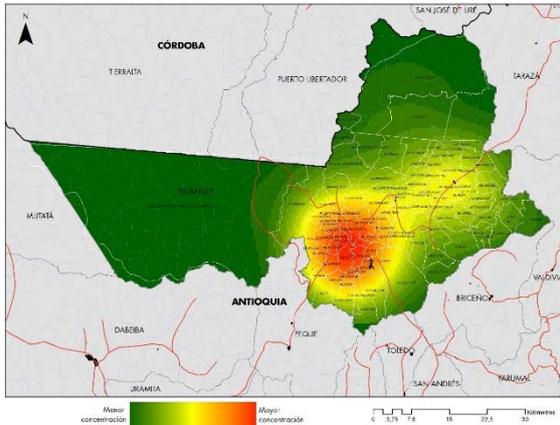
Censo Nacional Agropecuario 2014, Unidades de Producción Agropecuaria – UPA

² EPM, 2016. Proyecto Hidroeléctrico Ituango. Plan Integral. En línea:

https://www.epm.com.co/site/portals/landing/ituango/Hidroelectrica_Ituango/files/assets/common/downloads/publication.pdf

³ Diario La República, 2012. Economía. “Los enredos tras la millonaria licitación de Hidroituango”. En línea:

<https://www.larepublica.co/economia/los-enredos-tras-la-millonaria-licitacion-de-hidroituango-2013902>



Fuente: DANE, 2017.

Ejercicio con Recurso Fósil – Termoeléctrica La Luna

De acuerdo con el Diagnóstico Ambiental de Alternativas – DAA - allegado por la Empresa⁴, el proyecto consiste en la construcción, instalación y operación de una planta de generación de energía a carbón, la cual tendrá una capacidad instalada de 750 MW (potencia bruta), y una línea de transmisión eléctrica de 500 kV de 12 kilómetros de longitud, la cual partirá de la central de generación y llegará hasta la futura Subestación La Loma aprobado por la UPME (Unidad de Planeación Minero Energética).

La Central contará con una infraestructura compuesta, por dos unidades de generación de 375 MW. Cada bloque de generación estará configurado con los siguientes equipos principales: Calderas supercríticas de carbón pulverizado, turbogeneradores de vapor de alta presión, sistema de filtración de gases de combustión y control de emisiones, sistema de enfriamiento, sistemas de manejo de cenizas, sistema de tratamiento de agua y sistema de manejo de carbón; de igual forma contará con instalaciones de apoyo que permitan el normal desarrollo de la operación de la planta.

Fecha de Registro	19/04/2017
Empresa	SLOANE ENERGY COLOMBIA S.A.S.
Proyecto	CENTRAL TÉRMICA LA LUNA
Estado	Fase 2
Municipio	EL PASO
Departamento	CESAR
Recurso	CARBÓN
Tecnología	CICLO ABIERTO
Capacidad (MW)	750

• Total	823 km ²
Altitud	
• Media	36 msnm
Distancia	130 km a Valledupar
Población (2015)	
• Total	22 832 hab.
• Urbana	3975 hab.

El Paso - Cesar	
Coordenadas	9°39'44"N 73°45'07"O
Superficie	

⁴ Fuente: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA – AUTO N° 05611 (16 de noviembre de 2016) En línea: http://www.anla.gov.co/sites/default/files/auto_5611_16112016_ct_5749_d.pdf

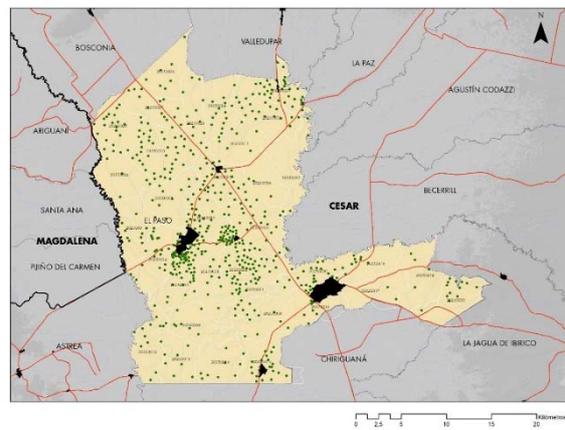
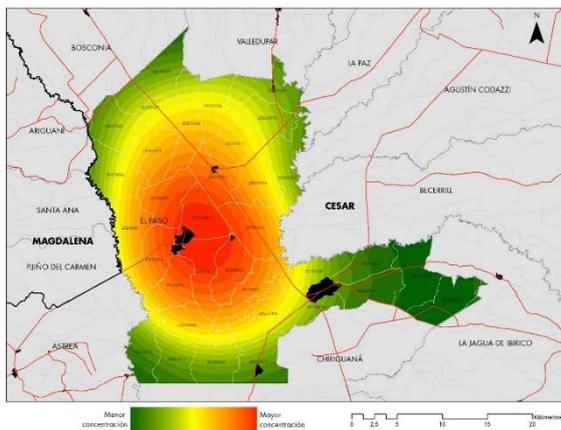
Características del proyecto

Central Termoeléctrica			
ITEM	Aspecto	Unidad	Descripción
Características técnicas	Capacidad FASE 1	MW	(2*375)750
	Capacidad FASE 2	MW	375
	Caldera	Tipo	Supercrítica – Carbón pulverizado
	Consumo de carbón	Ton/h	150
		Ton/año	1.206.000 (92% factor de marcha)
	Presión de trabajo	Bar	270
	Temperatura vapor vivo	°C	600
	Flujo de vapor	Ton/h	1106
	Eficiencia	%	45
	Potencia bruta	MW (*)	1125
	Voltaje del generador	kV	13,8
	Voltaje transmisión	kV	500
	Factor de potencia	-	0,9
Frecuencia	Hz	60	
Impactos ambientales	Consumo de agua	m ³ /seg(*)	0,275
	Consumo de aire	m ³ /h	2.717.230
	Emisión CO ₂	Kg/kWh	<0,8
	Emisión SO ₂	mg/m ³	<2000
	Emisión NO ₂	mg/m ³	<600
	Emisión MP	mg/m ³	<50
	Producción ceniza volátil	Ton/h	12
	Producción ceniza de fondo	Ton/h	5
Sistemas de control (*)	Operación unidades de generación	DCS – local y remoto	
	MP	Filtro de mangas – 99% eficiencia	
	SO _x	Desulfurizador semi seco tipo Spry-dry (SDA)	
	NO _x	Quemadores de bajo NO _x	
	Tratamiento de cenizas	Co-procesamiento 100%	
	Sistema enfriamiento	Aerocondensador - ACC	
	Sistema tratamiento de agua	Planta de clarificación	
		Planta de desmineralización – osmosis inversa	
		Planta de tratamiento aguas residuales domesticas	
		Planta de potabilización	

(*) Incluye las tres unidades de generación proyectadas.

Fuente: ANLA – AUTO N° 05611 (16 de noviembre de 2016)

Censo Nacional Agropecuario 2014, Unidades de Producción Agropecuaria – UPA



Fuente: DANE, 2017.

Supuestos empleados
Recurso hidráulico



Ubicación del sitio y datos de costos		
Datos Económicos por defecto para	COLOMBIA	
PIB per cápita	2472.2	US\$2000 per cápita
Tasa de interés para los costos nivelados	4	%
Datos de la central hidroeléctrica		
Capacidad de la planta	2400	MW
Factor de Capacidad	80	%
Vida útil	50	años
Datos de la presa		
Área inundada del embalse	38	km2
Tasa promedio de falla de la presa	0.0001	fracción
Tiempo promedio de advertencia de accidentes	1.5	horas

Datos de la Población		
Población desplazada	331	personas
Porcentaje de la población reasentada / compensada	50	%
Población en riesgo en caso de accidente	8310	personas
Valor de la estadística de vida	975956.3	US\$2000
Datos de uso de la tierra (tipo)		
Tipo de región	Tropical	
Tipo de terreno	Cañones	
Datos de uso de la tierra (% participación)		
Bosque	55	%
Tierras de cultivo	40	%
Otro	5	%
Datos de uso de la tierra (costo)		
Bosque	2000	US\$2000 por hectárea
Tierras de cultivo	2500	US\$2000 por hectárea
Otro	1000	US\$2000 por hectárea
Costos internalizados de fracción de tierra	0.5	fracción

Productos agrícolas		
Producto	Perdidas Actuales (ton/año)	Precio del Mercado (US\$/ton)
Plátano	5.903	443,3
Yuca	5.958	443,3
Cítricos	5.785	309,02
Café Grano	1.736	22,55
Aguacate	1.336	376,16
Maíz Blanco	927	96,22
Productos ganaderos		
Avícola	120	13,56
Bovino	2,1	19,43
Porcino	0,588	11,94

Factores de emisión (durante la operación)		
CO2 (bajo)	150	tons/km2/año
CO2 (medio)	1.798	tons/km2/año
CO2 (alto)	4.000	tons/km2/año
CH4 (bajo)	1.5	tons/km2/año
CH4 (medio)	18	tons/km2/año
CH4 (alto)	40	tons/km2/año
Potencial de calentamiento global por CH4		
	21	
Precio del carbono		
	20	US\$2000/ton carbono



Recurso fósil

Información básica del caso	
ID del caso	La Luna
Nombre del caso	La Luna
Descripción del caso	
Central térmica a carbón La Luna en el Cesar 750 MW	
Tipo de caso	Fósil
Datos económicos por defecto para	COLOMBIA
Datos del dominio	
ID del dominio	La Luna
Nombre del Dominio	La Luna
Intervalo de tiempo	Año completo
Tamaño de la celda	5x5 km
Latitud	9.662219
Longitud	-73.7519

Emisión & Dispersión		
Base de elevación	5	m
Altura de la pila	90	m
Diámetro de la pila	4,1	m
Temperatura de salida	811,15	K
Velocidad de salida	3,5	m/s
Ciclo de Emisión	constante	
Unidad de tasa de emisión	t/año	
Emisiones SO2	380485870	t/año
Emisiones NOx	114145761	t/año
Emisiones PM10	9512147	t/año

Concentración mensual de ozono (O3)			Concentración mensual de amoníaco (NH3)	
Enero	80	ppb	10	ppb
Febrero	80	ppb	10	ppb
Marzo	80	ppb	10	ppb
Abril	80	ppb	10	ppb
Mayo	80	ppb	10	ppb
Junio	80	ppb	10	ppb
Julio	80	ppb	10	ppb
Agosto	80	ppb	10	ppb
Septiembre	80	ppb	10	ppb
Octubre	80	ppb	10	ppb
Noviembre	80	ppb	10	ppb
Diciembre	80	ppb	10	ppb

*ppb: partes por billón

MODELO PARA EL ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE ENERGÍA (MAED)

De los resultados obtenidos se observa que:

- En el escenario T1: el sector transporte se asume la penetración de vehículos que utilizan electricidad. En el resto de sectores se asume una reducción significativa de los energéticos tradicionales entre los años 2010 y 2020, leña en 58% y carbón de leña en 79%. Con respecto al escenario base, la canasta energética sigue siendo dominada por



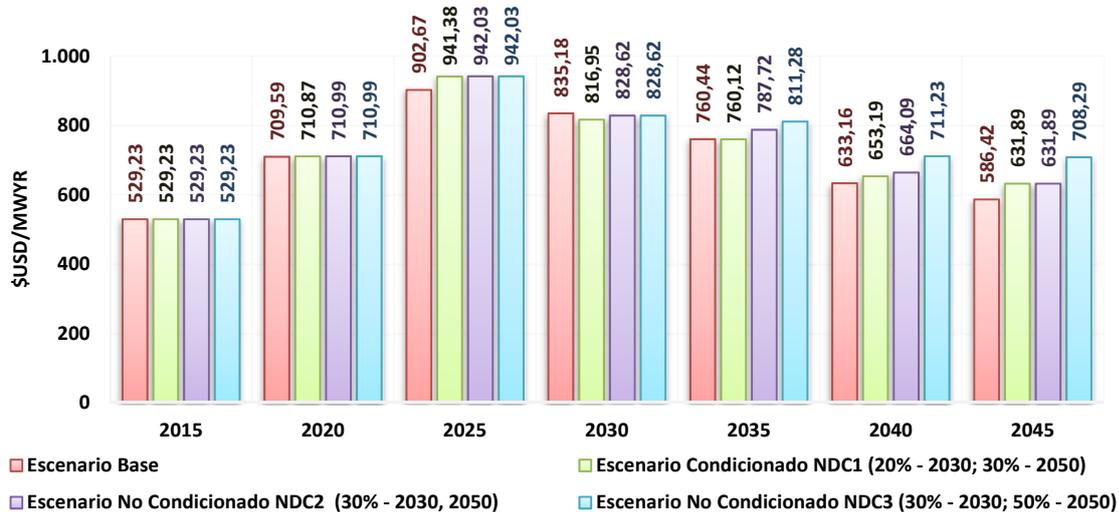
la demanda por diésel oil, gas natural, electricidad y gasolina motor, pero el consumo de energía en el año 2050 se reduce alrededor de 7.88%.

- En el escenario T2: se aprecia un incremento en el consumo de bagazo, de residuos, de biodiesel y de alcohol carburante, como parte de una política de impulso a las biomásas, con la que se espera que tengan un crecimiento promedio anual de 2.4%. Con respecto al escenario base, la participación de las biomásas en el año 2050 se reduce de 8% a 6.7%, pasando de un consumo de 93.7PJ a un consumo de 155.27PJ.
- En el escenario ME: el total de energía consumida en el año 2050 sería de 1,634PJ, lo que representa una disminución del 36% respecto de la demanda de energía para el mismo año en el escenario base, sustentada en una mayor eficiencia que se espera lograr en los procesos por el cambio tecnológico. La electricidad tendrá una participación del 87% del mercado energético en 2050.
- En el escenario EE: la energía final con respecto al escenario base disminuye en promedio en un 25.86%, por el aumento en la eficiencia y de la sustitución de energéticos, como por ejemplo la leña por gas natural o carbón mineral. Adicionalmente se aprecia una mayor diversidad en la canasta energética.

MODELO PARA SISTEMAS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA Y SUS IMPACTOS AMBIENTALES GENERALES (MESSAGE)

Cuando se plantean medidas de mitigación de emisiones, no sólo es importante tener en cuenta el impacto que puedan generar, sino también los costos asociados a su implementación. Por tal motivo, se presenta la comparación en costos de producción para los escenarios expuestos anteriormente:

Costos de producción de los análisis con restricciones ambientales



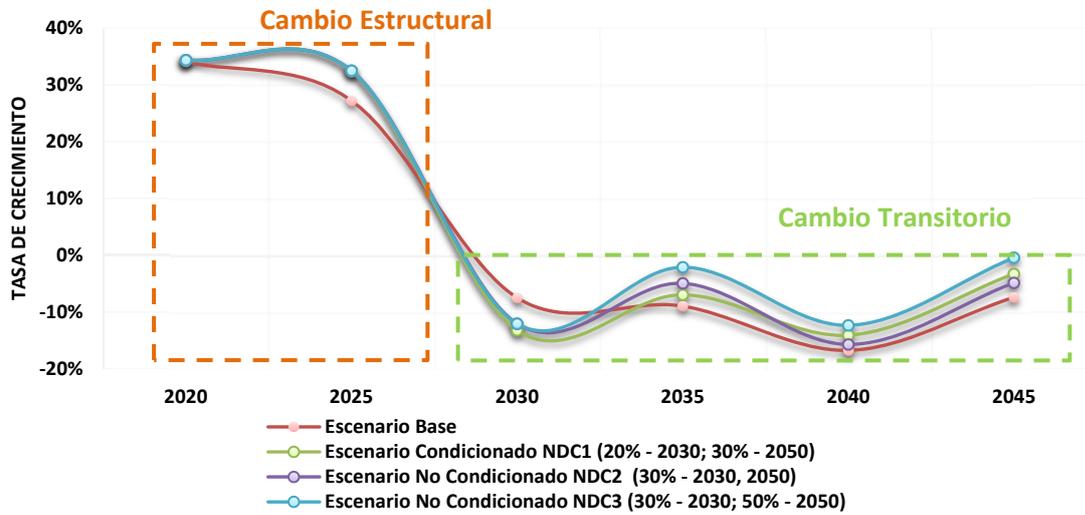
Fuente: UPME, 2017.

Se puede concluir de la figura anterior, que al implementar medidas más restrictivas, estas son más costosas, aunque se permite una generación más limpia, que puede ser deducida de menores costos en salud pública por enfermedades respiratorias.

Además, a pesar de ser mayores, los costos de los escenarios restrictivos también presentan una tendencia a disminuir y a estabilizarse en el final del período de análisis.



Crecimientos de costos de producción de los análisis con restricciones ambientales

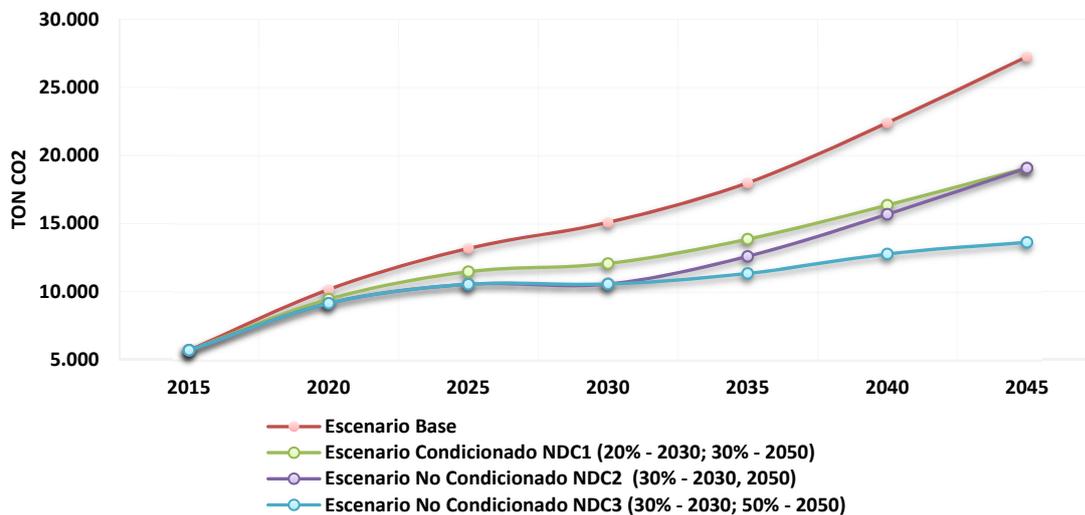


Fuente: UPME, 2017.

Cabe resaltar, que los costos de implementación al principio del período son altos, pero que estos ya se están ejecutando por la expansión prevista en los planes. Además, por la extensión de tiempo analizado, los costos se difieren.

Por último, se presenta una comparación de la evolución de las emisiones en el período de análisis:

Emisiones de CO2. Escenarios con restricciones ambientales

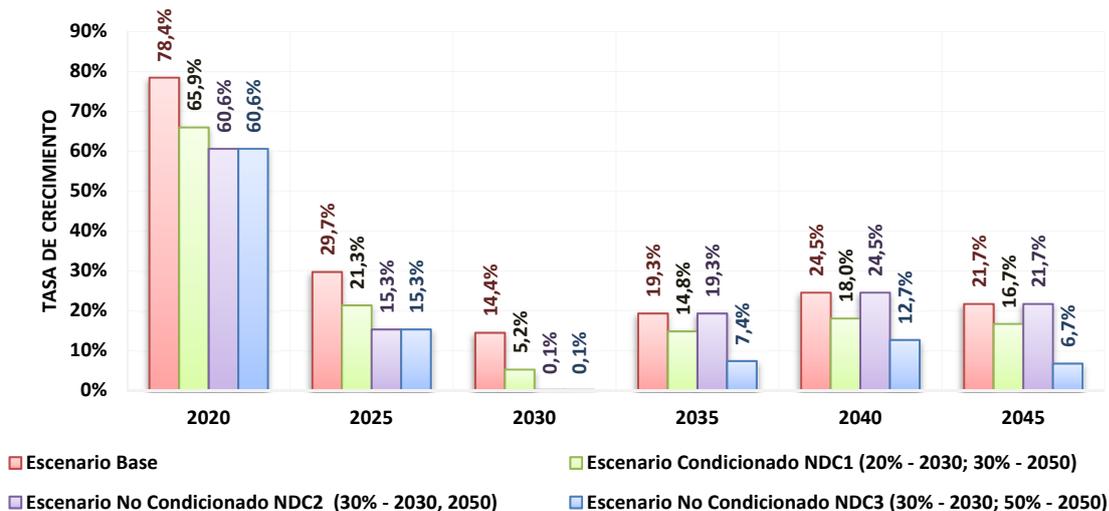


Fuente: UPME, 2017.

La figura demuestra que el imponer escenarios más estrictos, trae beneficios en reducción de emisiones en el corto plazo. Aunque al final del período el escenario condicionado como el no condicionado 1, convergen al mismo valor; y el segundo logra la meta de reducción en un menor tiempo. Lo anterior se corrobora con las tasas de crecimiento de las emisiones presentada a continuación:



Figura Crecimiento de las emisiones de co2. Escenarios con restricciones ambientales



Fuente: UPME, 2017.

Conclusiones y recomendaciones de política

- Aunque las medidas adoptadas pueden resultar costosas, son muy recomendables porque el gobierno puede hacer un seguimiento de su implementación. (Por ejemplo, el ministerio de minas y energía, a través de la autoridad reguladora, puede verificar si las refinерías están haciendo la mezcla correcta, y el ministerio de finanzas puede poner un precio sobre el carbono producido por la quema de carbón, por lo que la ISO puede tener en cuenta la cantidad de dinero que las plantas de carbón tienen que pagar en caso de que hayan generado electricidad).
- Es más barato implementar medidas sólo en el sector de la energía, ya que la tecnología ya está instalada o ya ha sido aprobada para la construcción, por lo que incluso las tecnologías de Recursos Energéticos Variables (VER por sus siglas en inglés), reduciría los precios de la electricidad.

METODOLOGÍA SIMPLIFICADA PARA LA ESTIMACIÓN DE LOS IMPACTOS DE LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD (SIMPACTS)

Las emisiones asociadas a los contaminantes en una central con recurso fósil, pueden llegar a alcanzar perdidas en el sector agrario de aproximadamente un 61,69%. Para la central de El Paso, los costos asociados a daños en cuanto a la salud, representan el 99,24%.

Costos totales de daños			222.282.204,73 [US\$ / año]
Salud humana - Impactos y costos de daños			
Contaminante	Tipo de impacto	Impacto en la salud	Costos de daños
		[casos / año]	[US\$ / año]
PM10	Mortalidad crónica - Población completa	16.083,576	220.582.218,28
	PM10 Subtotal		220.582.218,28
	Costos de daños a la salud		220.582.218,28
Producción agrícola - Impactos y costos de daños			
	Producto	Producción perdida	Costo de daños
		[ton / año]	[US\$ / año]



ARCAL

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

Cebada	Arroz	5.357,114	985.709,01
Avena	Aceite de Palma	2.247,404	447.233,39
Papas	Cereales	765,643	819.23,83
Centeno	Aguacate	88,904	334.27,85
Remolacha	Frutas varias	340,529	128.039,05
Trigo	Maíz Blanco	246,389	236.53,31
Costos de daños a la Agricultura			1.699.986,45

El Costo externo de pérdida de producción agrícola / ganadera por MWh, equivale al 91,71% del costo total externo por MWh.

	Producción Toneladas/año	Pérdidas	
Arroz	7.490,00	5.357,11	71,52%
Aceite de Palma	3.465,00	2.247,40	64,86%
Cereales	917,00	7.65,64	83,49%
Aguacate	589,00	88,90	15,09%
Frutas varias	441,00	340,53	77,22%
Maíz Blanco	425,00	246,39	57,97%

MAED

- a) Es una herramienta intensiva en datos. Para su implementación se realizó un trabajo en paralelo de depuración del Balance Energético Colombiano, BECO.
- b) Es una herramienta orientada a la caracterización de los usos de los energéticos. Por lo tanto, es necesario contar con estudios de caracterización detallados para cada sector.
- c) Para sectores como el residencial rural aún falta una mejor caracterización, por lo que los datos encontrados no estarían representando la realidad.
- d) Debido a la complejidad de la sección de transporte su modelamiento se tuvo que hacer en un modelo separado.
- e) Actualmente el BECO sólo maneja energía final, por lo que las intensidades se tuvieron que calcular con eficiencias teóricas de los procesos.
- f) Como complemento a la herramienta sería valioso modelar de manera separada la parte de equipamiento eléctrico en el sector residencial, así como la refrigeración, ya que son los usos más importantes a nivel urbano en el sector residencial colombiano.

MESSAGE

- a) Para la construcción del modelo se requiere de información detallada de la oferta energética, por tal motivo en esta parte de la capacitación se decidió empezar con el sistema eléctrico, dado que el que cuenta con una mayor cantidad de información.
- b) Se agruparon tecnologías que compartían características similares (Hidro, Térmica – Diesel, Fuel, Gas Natural, Jet, Carbón-).
- c) La importancia de tener claro la diferencia entre región de carga y curva de carga, para que los resultados reflejen el comportamiento real de la demanda.

SIMPACTS

- a) El éxito de los resultados se encuentra en una georreferenciación bien definida, tanto para los impactos de la salud como los agrícolas.
- b) Contar con las características propias de la región.



DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO Y DEL ACUERDO:

Salud Humana

RLA/6/072

La convocatoria a los cursos o la Capacitación llega a la Contra parte relativamente tarde disminuyendo así el tiempo de respuesta en preparación de requisitos para poder concursar.

- Y una vez se divulga, los posibles candidatos responden fuera del tiempo.
- Se postulan candidatos que no cumplen con el Perfil que solicita el OIEA.
- Los candidatos se limitan a las entidades públicas.

RLA/6/077

La principal dificultad para ocupar las plazas disponibles por la falta de cumplimiento de requisitos mínimos:

- a. Presentar oportunamente los certificados de los cursos de seguridad sobre el terreno, básica y avanzada.
- b. Presentarle al Oficial de Enlace una carta laboral donde el empleador garantice que respetará el cargo del funcionario a su regreso de la misión. El país exige que los participantes sean personal de planta en sus respectivos lugares de trabajo. Automáticamente se excluyen los profesionales que tengan contratos de trabajo como tercerizados. También queda excluido todo el personal en formación (residentes de medicina nuclear y estudiantes de física médica, tecnología o química farmacéutica).
- c. Para algunas actividades quedan cupos sin ocupar por algunos de los países participantes que pueden ser aprovechados por los demás países. Es fundamental que el OIEA envíe una notificación oficial a los oficiales de enlace para que aprueben los cupos adicionales.

RLA/6/078

Cancelación de experto del OIEA para conferencias en el congreso Colombiano de Medicina Nuclear 1 semana antes del evento. Hubo apoyo de los otros expertos del OIEA para cubrir dichas conferencias.

Para la reunión en Chile, se presentaron problemas para el trámite de la solicitud de los 2 candidatos a través de la plataforma del OIEA por coincidir con cambios en la misma y dificultades técnicas en dicho proceso, razón por la cual dichas solicitudes quedaron en borrador en la plataforma y no prosiguió el trámite de aprobación por el coordinador y el Ministerio de Minas. Los candidatos preguntaron sobre el trámite en forma tardía cuando se había terminado la fecha. Se perdieron los cupos para Colombia.



Medio Ambiente

RLA/7/018

Las dificultades que se pueden identificar son inherentes a la condición que tenía Colombia de país observador, ello limitaba sus opciones de acceder a mas capacitaciones, análisis y equipamiento.

Para sortear esta limitación, se mantuvo una actitud proactiva, dando a conocer los avances del país en materia de Conocimiento, Gestión y Gobernanza aplicados al recurso hídrico subterráneo. Producto de ello se gana la oportunidad de ser un caso piloto en la nueva fase de IWAVE.

A nivel Nacional, la principal dificultad se relaciona con las limitaciones que tiene el sector público para destinar recursos económicos para la asistencia de sus funcionarios a eventos de capacitación. La búsqueda de soluciones se concentra principalmente en la insistencia de los profesionales en convencer a los directivos del carácter estratégico que cobra el tema en el país.

RLA/7/020

La principal dificultad para el desarrollo del proyecto fue la demora de la compra de materiales y equipos necesarios para la implementación de los métodos analíticos, sumado los trámites del país para su nacionalización. Una forma de solucionar estas dificultades es realizar las compras al inicio de los proyectos.

Seguridad Alimentaria

RLA/5/068

No se identifican dificultades.

RLA/5/069

El problema que se ha tenido con este proyecto es que no han recibido los estándares de los compuestos a analizar. Hace ya casi cerca de un año que se solicitaron estos compuestos y nada que llegan a Colombia.

Inicialmente se acordó que cada uno de los países hacia las cotizaciones de los compuestos en sus países y enviaba estas al OIEA. Con estas cotizaciones el OIEA podría enviar el dinero directamente a los proveedores o través de las oficinas del PNUD. Pero esto no sucedió.

El OIEA contrato un proveedor en Viena y envió los estándares para que los países los nacionalizaran. Por el momento estos no han llegado a Colombia

RLA/5/070

Durante el desarrollo del proyecto no se han tenido dificultades importantes. Se proyecta por parte de Colombia hacer nuevos envíos de pupas de *Anastrepha complejo fraterculus* (especie presente en el país) a las instalaciones de cría de moscas de la fruta establecida en Austria, con



el fin de apoyar los estudios de determinación de las especies de este complejo presentes en América.

De igual manera, se espera la consolidación de la base de datos regional para la vigilancia de moscas exóticas que se está elaborando, para subir la información de vigilancia que se genera en nuestro país e integrarnos al esfuerzo regional en América por evitar el ingreso de moscas exóticas.

Colombia fortalecerá el programa de control de moscas de la fruta, desarrollando estudios o proyectos piloto en algunas regiones estratégicas del país, en la que se puedan aplicar todas las tácticas de manejo integrado en áreas amplias incluyendo la técnica de Insecto estéril.

Dentro de las metas del Plan Nacional Mosca de la Fruta para el año 2018, se incluyeron los estudios de determinación de la condición hospedante de algunas especies frutícolas tales como pitahaya, pasifloras y uchuva, productos de gran potencial para la Exportación. En este tema se espera un gran apoyo del Proyecto ARCAL.

Energía

RLA/1/012

- *Retención del personal vinculado al reactor nuclear IAN-R1*

El 43 % del personal vinculado al reactor nuclear es personal de contrato de prestación de servicios, con el objetivo de retener a este personal, el cual ha venido siendo formado desde el año 2013, se ha establecido en la organización mejoras en las remuneraciones recibidas por este personal de contrato, en la medida que este personal adquiera mayor experiencia y mejor desempeño en las labores desempeñadas en la instalación nuclear.

Por otra parte, y con el objetivo de retener al personal en formación del reactor, en 2017 se inició el proceso de vinculación de nuevo personal al grupo del reactor en la modalidad de carrera administrativa, lo cual permite ofrecer a los profesionales del reactor la estabilidad laboral que requieren para el desarrollo de sus funciones.

- *Personal limitado para ser entrenado*

Con el objetivo de encontrar personal con la formación adecuada para iniciar el programa de formación de operadores y mantenedores del reactor nuclear IAN-R1, desde el año 2013 se han realizado esfuerzos para la vinculación de profesionales especializados en áreas relacionadas de la ingeniería y las ciencias básicas con experiencia en aplicaciones nucleares. Así para el año 2018, en el personal de operación del reactor, se cuenta con la vinculación de un Ingeniero Nuclear, un profesional con maestría en física, un profesional con especialización en física, un profesional en ingeniería química con especialización en Aplicaciones Nucleares, un estudiante de doctorado en ingeniería, un profesional con especialización en ingeniería electrónica, y un profesional en química con experiencia en el desarrollo de aplicaciones nucleares.

- *Personal vinculado al reactor mediante contrato de prestación de servicios*

El personal con este tipo de vinculación, según la normatividad colombiana, no puede representar a la contraparte en las diferentes reuniones y actividades del proyecto. Por lo cual el personal disponible para atender las actividades fuera del país es limitado. Con el objetivo de tener un mayor número de personas con vinculación estable al



reactor, se han vinculado al grupo del reactor desde 2014 nuevo personal en la modalidad de provisionalidad, además en 2017 se inició el proceso para proveer los cargos del reactor de manera definitiva mediante un concurso de méritos.

- *Necesidad de mejoría en los siguientes aspectos de la instalación nuclear*

Se ha identificado que para el 2018 la instalación debe mejorar en los siguientes aspectos, relacionados con sus programas de entrenamiento:

Se necesita mejorar en la aplicación del concepto de aproximación al entrenamiento sistemático, el cual incluye las etapas de planeación, ejecución, evaluación y mejora continua de los planes de entrenamiento.

Como consecuencia del enfoque anterior es necesario mejorar el programa de entrenamiento actual de la instalación, siguiendo los lineamientos establecidos en las guías y estándares relacionados publicados por el OIEA.

Es necesaria la generación de vínculos con el sector académico del país, con el objetivo de acceder a cursos especializados en física e ingeniería, además de permitir la colaboración inter institucional y la generación de proyectos en temas afines de investigación.

RLA/2/015

No se identifican dificultades.



4. ANEXOS

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

Código y Título de Proyecto	Coordinador del Proyecto	Aporte valorado en Euros
RLA 1012 Developing a Capacity Building Programme to Ensure Sustainable Operation of Nuclear Research Reactors through Personnel Training (ARCAL CLI)	Fernando Mosos Patiño Servicio Geológico Colombiano - Dirección De Asuntos Nucleares	9.200
RLA2015 Supporting the Development of National Energy Plans with the Purpose of Satisfying the Energy Needs of the Countries of the Region with an Efficient Use of Resources in the Medium and Long Term (ARCAL CXLIII)	Carlos García Unidad De Planeación Minero Energética	0
RLA5068 Improving Yield and Commercial Potential of Crops of Economic Importance (ARCAL CL)	Luis Armando Quevedo Universidad Distrital Francisco José De Caldas Laboratorio De Biología Molecular	19.600
RLA5069 Improving Pollution Management of Persistent Organic Pollutants to Reduce the Impact on People and the Environment (ARCAL CXLII)	Jairo Arturo Guerrero Universidad Nacional De Colombia-Laboratorio De Plaguicidas LARP	0
RLA5070 Strengthening Fruit Fly Surveillance and Control Measures Using the Sterile Insect Technique in an Area Wide and Integrated Pest Management Approach for the Protection and Expansion of Horticultural Production (ARCAL CXLI)	Emilio Arévalo Peñaranda Instituto Colombiano Agropecuario -ICA Epidemiología Y Vigilancia Fitosanitaria	14.934
RLA6072 Supporting Capacity Building of Human Resources for a Comprehensive Approach to Radiation Therapy (ARCAL CXXXIV)	Martha Isabel Cotes Instituto Nacional De Cancerología - Radioterapia	2.150



ARCAL

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

RLA/7/020 Stablishing the Caribbean Observing Network for Ocean Acidification and its Impact on Harmful Algal Blooms, using Nuclear and Isotopic Techniques”	Jesús Garay Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras	38.527
RLA6077 Taking Strategic Actions to Strengthen Capacities in the Diagnostics and Treatment of Cancer with a Comprehensive Approach (ARCAL CXLVIII)	Augusto Llamas Instituto Nacional De Cancerología - Medicina Nuclear	1.650
RLA6078 Improving Coronary Artery Disease Patient Care with Nuclear Cardiology	Claudia Gutiérrez Fundación Cardioinfantil- Medicina Nuclear	6.700
RLA7018 Improving Knowledge of Groundwater Resources to Contribute to their Protection, Integrated Management and Governance (ARCAL CXXXV)	Teresita Betancourt Universidad De Antioquia	25.000
Total		117.761

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

ITEM	VALOR DE REFERENCIA	CANTIDAD en Euros
1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA)	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	5.100
2. Grupo Directivo del OCTA, Grupos de Trabajo del OCTA y Puntos Focales	EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje)	
3. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios)	EUR 5.000 por semana	4.300
4. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades	EUR 3.000 por semana	13.324
5. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país	EUR 3.500 por mes por becario	
6. Publicaciones	Hasta EUR 3.000	
7. Creación y/o actualización de Base de Datos	Hasta EUR 5.000	5.000
8. Gastos locales por Sede de Reuniones de Coordinación Técnica (OCTA)	EUR 50.000 por semana	
9. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales	Hasta EUR 5.000	1.720
10. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales)	Hasta EUR 5.000	3.500
11. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional y su equipo de soporte	Máximo EUR 1.500 por mes	
12. Tiempo trabajado como DTM	Máximo EUR 700 por mes	
13. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto	Máximo EUR 500 por mes	18.828
14. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto)	Máximo EUR 300 por mes por especialista	27.968



ARCAL

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

14. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none">• Viáticos interno/externo• Transporte interno/externo	Máximo EUR 7.500/proyecto	15.131
15. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.)	Máximo EUR 10.000	22.890
TOTAL		117.761

NOTA: No deben ser contabilizadas otras actividades no incluidas en esta Tabla.