

## **La iniciativa ANDES**

Se propone la construcción del laboratorio subterráneo multinacional ANDES en el túnel Agua Negra, que unirá la Cuarta Región, en Chile, con la Provincia de San Juan, en Argentina.

Este laboratorio, el único en su tipo en el Hemisferio Sur, permitirá la realización de experimentos de primera línea en áreas de frontera en física de astropartículas, física de neutrinos, geofísica, biología, sismología y tecnología de materiales. La creación de este laboratorio permitirá una integración regional efectiva, contribuyendo de manera significativa al progreso científico, la formación de recursos humanos especializados y el desarrollo de nuevas tecnologías, fomentando la cooperación entre países latinoamericanos y con grupos y países del resto del mundo.

### **Descripción:**

La física de altas energías es un área que ha tenido un enorme desarrollo desde el siglo pasado, a partir del descubrimiento de los rayos cósmicos y la elaboración de un marco teórico, el Modelo Estándar de las partículas elementales, muy exitoso tanto de manera cualitativa como cuantitativa. La mayoría de los últimos avances se concretaron en grandes aceleradores, como los del CERN y del Fermilab, y hoy en día hay mucha expectativa en torno al gran colisionador de hadrones del CERN, el LHC. No obstante, en años recientes ha cobrado auge una nueva rama de la ciencia, la física de astropartículas, estrechamente ligada a la física de altas energías y con proyectos internacionales de gran envergadura como el Observatorio Pierre Auger, instalado en la Argentina.

El impacto de la construcción y operación del Observatorio Pierre Auger en la Argentina ha sido muy fuerte, tanto del punto de vista instrumental y académico, como del institucional. A raíz de este éxito, experimentos futuros, como el Cherenkov Telescope Array, han manifestado interés en instalarse en la región.

Una parte cada vez más importante de la frontera entre la física nuclear, la física de partículas elementales, astropartículas y cosmología, reside en el estudio de los neutrinos y la búsqueda de la materia oscura. Estos estudios sólo son posibles en laboratorios subterráneos, donde los experimentos quedan protegidos de la radiación cósmica gracias a más de 1000 m de roca. Tales laboratorios se ubican en túneles profundos o en minas, y los diez laboratorios que están en funcionamiento en la actualidad se encuentran en el Hemisferio Norte: Europa, Estados Unidos, Rusia, Canadá y Japón. Cabe destacar que la dimensión de los problemas de actualidad requieren del esfuerzo mancomunado de las comunidades científicas y de los gobiernos de sus respectivos países. Dicho esfuerzo puede canalizarse mediante el establecimiento de redes de investigación, laboratorios conjuntos, sistemas integrados de educación, formación superior e investigación, y acciones de transferencia de conocimiento y de tecnología.

Los países de nuestra región pueden asumir un rol protagónico, aprovechando la construcción del túnel Agua Negra, actualmente en fase final de prospección, para planificar la construcción y operación del laboratorio subterráneo ANDES en su seno.

El túnel Agua Negra, parte del corredor bioceánico central, es una obra de suma importancia que permitirá una mayor integración regional, en particular entre Argentina, Chile y Brasil. Estos tres países, junto a México, encabezan el emprendimiento ANDES, extensible al resto del mundo y en especial a toda la comunidad latinoamericana.

Los experimentos científicos que albergará el laboratorio subterráneo permitirán explorar fenómenos hasta ahora desconocidos – relacionados a neutrinos y materia oscura – con consecuencias fundamentales sobre el conocimiento del Universo y de su evolución y orígenes. Se aprovechará la protección brindada por la roca para operar medidores de radiación de bajo fondo, con varias áreas de aplicación. En su ubicación única se podrán instalar experimentos interdisciplinarios originales, como estudios geofísicos y geomecánicos, examinando la propagación de ondas sísmicas en profundidad y sobre escalas de tiempo largos, o biológicos, estudiando la biosfera del subsuelo y la influencia de las mutaciones y daños estructurales provocados por la radiación cósmica en la evolución de las células.

Cabe destacar que la realización de experimentos como los mencionados no sólo se traduce en la consolidación de la comunidad científica, sino que también va a la par de desarrollos tecnológicos de punta y formación de recursos humanos, científicos, técnicos y de ingeniería del más alto nivel. La creación de este laboratorio tiene el potencial de fomentar la creación de empresas de alta tecnología (como sucedió en la cercanía de laboratorios similares en Europa), ciclos de formación, escuelas de postgrado y tesis doctorales.

Más allá de las escalas de tiempo naturales de los experimentos que albergará ANDES (5-10 años), las características y la evolución de un laboratorio de este tipo sobre 50 años abren perspectivas a la altura del desafío que representa semejante centro de investigación.

#### **Evaluación:**

La propuesta ANDES ha sido presentada en el ámbito académico, ante organismos gubernamentales y sociedades científicas. Los detalles técnicos del proyecto, en una primera etapa, han sido entregados para su evaluación al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Argentina y presentados ante la Comisión de Astronomía y Ciencias del Universo de dicho Ministerio. Presentaciones sobre ANDES fueron efectuadas en reuniones científicas internacionales, como: el Simposio Latinoamericano de Física de Alta Energía (Chile 2010), el Simposio Internacional de Física Nuclear y Aplicaciones y el Congreso Nacional de la Red de Física de Altas Energías (México 2011), Neutrino Telescopes (Italia 2011), Reunión Anual de la AFA (Argentina 2010), Astroparticle Physics Workshop (Brasil 2011) y en centros de investigación (KTH, Suecia; Jyvaskyla, Finlandia; Instituto Leloir, Argentina).

#### **Workshop:**

En el marco de la iniciativa ANDES se llevó a cabo el First International Workshop for the Design of the ANDES Underground Laboratory (Buenos Aires, 11-14 de abril 2011). En este documento se describen las conclusiones alcanzadas en dicho evento.

A este workshop concurrieron 35 investigadores de la comunidad latinoamericana e internacional, entre ellos directores de laboratorios subterráneos (Modane, SNO) e

investigadores principales de experimentos de primera línea (SuperNemo, EDELWEISS-II) y se efectuaron 25 contribuciones orales, cubriendo temas de física de neutrinos, materia oscura, geología, biología y radiodosimetría aplicada, así como también aspectos tecnológicos y de ingeniería civil de laboratorios subterráneos.

Una jornada del evento fue dedicada a la discusión de la configuración del laboratorio ANDES y de la organización del Consorcio Latinoamericano de Estudios Subterráneos (CLES), marco de referencia que coordine los recursos y actividades del laboratorio. De esta jornada participaron también ingenieros involucrados en el diseño del túnel Agua Negra.

### **Conclusiones:**

Sobre la base del proyecto existente:

- Se convino en refinar las propuestas de configuración de la obra civil de ANDES, contemplando diferentes opciones en cuanto al volumen y diseño de las cavidades, de acuerdo a los requerimientos de los experimentos planeados.
- Se acordó la redacción de normas y requisitos relacionados con la radicación de experimentos en el laboratorio ANDES.
- Se formó el grupo de trabajo destinado a la determinación de prioridades en la selección de posibles experimentos en las diferentes áreas de investigación contempladas en el laboratorio ANDES.
- Se conformó el grupo de representantes de los distintos países de la región, encargado de coordinar y promover la difusión de la iniciativa ANDES y gestionar la incorporación del proyecto ANDES en la estructura gubernamental, científica y tecnológica de los países participantes. Este grupo está integrado por:
  - o Coordinador: Xavier Bertou
  - o Argentina: Osvaldo Civitarese
  - o Brasil: Ronald Shellard
  - o Chile: Claudio Dib
  - o México: Juan Carlos D'Olivo
- Se reconoció la necesidad de avanzar en la conformación del Consorcio Latinoamericano de Estudios Subterráneos (CLES), para posibilitar la continuidad de las actividades previstas en ANDES, su integración y proyección académica.
- Se definieron las fechas de las siguientes reuniones de trabajo para completar la propuesta. Las reuniones se llevarán a cabo aprovechando eventos académicos programados en los países involucrados: Reunión SBF, junio 2011; Brasil Escuela Mexicana de Partículas y Campos, octubre 2011; México, High Energy Physics in the LHC Era, enero 2012, Chile.

Al finalizar el workshop se acordó la firma de un memorando de entendimiento entre los participantes del evento, para promover la presente iniciativa, el cual se adjunta.

Buenos Aires, 14 de Abril 2011