

Extrait du El Correo

<http://www.elcorreo.eu.org/Xavier-Bertou-y-su-proyecto-astrofisico-de-escala-planetaria-bajo-la-Cordillera-de-los-Andes>

PRIMER LABORATORIO SUBTERRANEO EN EL HEMISFERIO SUR

# **Xavier Bertou y su proyecto astrofísico de escala planetaria bajo la Cordillera de los Andes**

- Argentine - Sciences et Technologies -

Date de mise en ligne : mercredi 8 juillet 2015

---

Copyright © El Correo - Tous droits réservés

---

**El laboratorio estará en medio de la cordillera y tendrá encima 1 700 metros de roca, que funcionará como blindaje natural a la radiación cósmica. Es una propuesta científica de integración regional y sus descubrimientos permitirían desentrañar los últimos y más íntimos secretos que guarda el universo. Los investigadores se preparan para la caza de neutrinos y materia oscura : partículas escurridizas cuya investigación puede terminar en un Premio Nobel.**



**Xavier Bertou, doctor en Astrofísica, impulsor del proyecto Andes, es francés nacionalizado argentino.**

La física de partículas estudia cómo se relacionan entre sí los componentes más elementales de la materia. Prevé un campo disciplinar que tiene como objetivo principal diseñar un esquema capaz de explicar los fenómenos del origen y el desarrollo del universo. Desentrañar los secretos mejor guardados : he allí la cuestión.

« Lo importante es no dejar de hacerse preguntas », solía comentar Albert Einstein, tal vez, el científico más relevante del siglo XX. Bajo esta premisa, los investigadores necesitan comprender con detalle de qué manera se articulan las últimas piezas del rompecabezas más complejo de todos. Dos misteriosos elementos como los neutrinos y la materia oscura servirán como trampolín -por lo menos hasta que la comunidad científica dicte lo contrario- que permitirá a los especialistas zambullirse en las profundidades de ese mar de interrogantes que supone ser el universo.

Xavier Bertou es de origen francés nacionalizado argentino. Se recibió doctor en Astrofísica por su tesis « El Observatorio Pierre Auger. ¿Hacia la detección de Fotones y Neutrinos de Ultra Alta Energía ? » realizada en el Lpnhe (Laboratorio de Física Nuclear y de Altas Energías) de París. Tras su extensa experiencia como responsable de numerosos proyectos sobre rayos cósmicos, neutrinos y otras partículas exóticas en el Observatorio Pierre Auger (Mendoza), en la actualidad, coordina el *Comité Directivo Internacional del Laboratorio Subterráneo Andes*. Es el máximo referente de la iniciativa y quien mejor condensa todos los esfuerzos regionales por potenciar la integración en materia de ciencia y tecnología en el Hemisferio Sur.

## Un monstruo bajo tierra

**Cuénteme acerca de las bondades del único laboratorio subterráneo que estará emplazado en el Hemisferio Sur.**

La idea central del *proyecto Andes* es construir un laboratorio subterráneo, es decir, al interior de la montaña. ¿Por qué un laboratorio de esas características ? Básicamente, porque tendrá mucho espesor de roca encima que funcionará como blindaje natural a la radiación cósmica que recibe la superficie del planeta Tierra. En efecto, las

radiaciones obstaculizan otras mediciones que son de interés para una disciplina como la física de partículas. En este sentido, las partículas que conocemos interactúan con la materia de diferente manera. Desde esta perspectiva, lo que nuestro equipo de científicos pretende estudiar son, por un lado, los neutrinos y, por otra parte, la materia oscura. Ese trabajo debe realizarse bajo tierra y no de otro modo. También se abordarán distintos campos temáticos como la geofísica -justamente por el lugar tan particular donde está emplazado el túnel en donde se hallará el laboratorio- y un área que se denomina física de materiales -al ubicarnos en un ambiente desprovisto de radiación seremos capaces de realizar mediciones muy precisas acerca de la radiactividad natural y ello puede aprovecharse-.

**El laboratorio estará ubicado en la frontera entre Argentina y Chile. Se escogió el proyectado Túnel Agua Negra -ubicado en San Juan-, cuyo segmento de mayor profundidad alcanza los 1700 metros. En esta línea, se trata de una zona caracterizada por la actividad sísmica. ¿Cómo incide el movimiento de las placas tectónicas y la posibilidad de que ocurran terremotos al momento de planificar una construcción bajo tierra ?**

Desde el punto de vista geológico es un área particular porque los terremotos ocurren, también, en el sector argentino. Lo que sucede es que cuando uno se encuentra dentro de un túnel ubicado al interior de una montaña, los problemas son diferentes a los que acontecen en la superficie. En verdad, no se identifican vibraciones de alta frecuencia como las que sentimos a nivel del mar. Sin embargo, hay trabajos específicos que deberemos realizar para saber cómo actuar ante un temblor o fenómeno equivalente.

**¿De dónde proviene la iniciativa ? ¿Cómo llega un físico como usted a ser el coordinador un proyecto tan importante ?**

La instalación y el desarrollo de laboratorios subterráneos no representan una novedad para el mundo científico. A lo largo y a lo ancho del globo existen una docena de instalaciones similares desparramadas por el hemisferio norte ; localizadas en países como Estados Unidos, Canadá, España, Francia, Italia, Inglaterra, Rusia, Japón, Corea, China e India. De todos modos, si bien algunos existen desde hace sesenta años, el gran progreso expansivo se produjo recién en las últimas dos décadas. En este contexto, durante mucho tiempo me pregunté por qué no tener un ejemplar en Argentina con el escenario geográfico tan propicio con el que contamos. Asistí a varias conferencias en que los expositores disertaban acerca de las implicancias y los efectos de construir laboratorios subterráneos y narraban sus experiencias respecto de la construcción de túneles. Por ese entonces, también, leí en un diario un artículo muy interesante que describía el Túnel Agua Negra. El siguiente paso fue contactarme con la empresa encargada de realizar el proyecto (Geoconsult Buenos Aires SA). Te podrás imaginar sus caras cuando les propuse construir un laboratorio en un segmento específico de ese túnel y les comencé a explicar sobre neutrinos y materia oscura. Fue casi como una primera cita : ellos no entendían demasiado de física y yo comprendía muy poco acerca de cuevas.

**Una vez que convenció a la empresa constructora, ¿cómo hizo para persuadir a las autoridades de las instituciones políticas y científicas respecto de la relevancia de sus objetivos ?**

Bueno, respecto de la comunidad científica el equipo de investigadores realizó un trabajo muy arduo. Presentamos la idea en instituciones como el Conicet, la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), la Asociación Física Argentina, así como también la expusimos ante el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Por otra parte, conseguimos el apoyo de Tomas José Strada, ministro de Infraestructura de la provincia de San Juan. Con él, el contacto fue muy fácil porque es una persona que posee una perspectiva muy clara acerca de lo esencial que supone ser la ciencia para el desarrollo social y cultural de cualquier nación. En síntesis, hay mucho esfuerzo y expectativa condensados en este proyecto ; esperamos que se pueda concretar, que otorgue grandes resultados y que se prolongue al menos por cincuenta años. Países como Argentina, Chile, Brasil, Colombia, Perú, Ecuador y México están comprometiéndose con la iniciativa.

**Esto me parece muy interesante. Es un proyecto que reúne las voluntades de muchos países de Latinoamérica. ¿Cómo se coordinan y fortalecen los lazos de cooperación e integración regional en materia de ciencia y tecnología ?**

Para responder esta pregunta debo comenzar por el principio. Cuando planeamos la construcción del laboratorio pensamos en muchas opciones. Un punto fundamental que debimos considerar fue el tamaño porque las acciones y las prácticas científicas que nosotros podemos llegar a realizar no son las mismas en un espacio pequeño o en uno grande. Además, hay un punto a considerar : el túnel y el laboratorio deben construirse en simultáneo, porque una vez que está construido el primero es muy difícil modificar la extensión del segundo. Por supuesto, Andes no representa una excepción. Por caso, ahora mismo hay un laboratorio que está en proceso de expansión y fue necesario un nuevo túnel de seguridad anexo. En efecto, el tamaño que -finalmente- tendrá depende de las organizaciones involucradas en el proyecto. Se trata de un emprendimiento de impacto internacional e, incluso, es el tercer laboratorio más profundo del mundo. Cuanta más roca, menos radiación para investigar en mejores condiciones. De este modo, con Brasil la comunicación fue directa, primero, por los lazos científicos que nos unían a nuestros pares brasileños, pero también porque es un país muy interesado a nivel comercial en el Túnel Agua Negra -ya que facilita los intercambios entre el Mercosur y Asia-. Por su parte, un grupo de científicos mexicanos había desarrollado un proyecto de laboratorio subterráneo que no logró concretar, aunque nos aportó muchos avances y recursos humanos capacitados e interesados en el tema. En definitiva, es un megaproyecto que involucra varios países de la región y que piensa en el futuro. No se hacen túneles y laboratorios así todo el tiempo.

**Imagino que su experiencia en el Observatorio Pierre Auger -emplazado en la ciudad de Malargüe, provincia de Mendoza- habrá sido de gran ayuda...**

Sí, por supuesto. Con la experiencia del Auger sobre las espaldas -un proyecto en el que ya participaban Argentina, Brasil y México, entre otros-, la construcción del Andes representa una oportunidad inmejorable para realizar algo así como el CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, situado en Ginebra, es el mayor laboratorio de física de partículas a nivel mundial) pero en Latinoamérica.

Un universo de incertidumbres

**Al comienzo señaló que la construcción de un laboratorio subterráneo era necesaria porque permitía la realización de estudios que de otra forma no podrían desarrollarse por los efectos de la radiación cósmica. ¿Por qué es necesario protegerse de la radiación cósmica ? ¿De dónde proviene ?**

La radiación cósmica puede ser analizada en un marco histórico más general que explica de qué manera se descubrió, hace aproximadamente un siglo. En ese entonces, se pensaba que provenía del suelo y que, como resultado, las personas interactuaban con materiales más o menos radiactivos. En ese marco, un austriaco llamado Víctor Hess se subió a un globo y advirtió que los grados de radiación aumentaban mientras el transporte iba ascendiendo. De este modo concluyó que la radiación no provenía del suelo sino del cielo. Su postulado, formulado en 1912, rezaba algo así : « Una radiación de gran poder penetrante entra en nuestra atmósfera desde arriba ». En la actualidad, sabemos que el sol emite radiaciones -desde partículas de luz ultravioleta que queman la piel hasta protones y electrones de altas energías- y los seres vivos en la Tierra sobrevivimos gracias a la existencia de la atmósfera y del campo magnético terrestre. De hecho, es un problema al que se someten los astronautas cuando inician un viaje espacial hacia Marte, pues, la posibilidad de una tormenta solar siempre está latente.

**Bien, ahora que comprendo qué es la radiación cósmica y de dónde proviene, ¿cómo se relaciona con los neutrinos ? Desde este punto de vista, ¿por qué es necesario estudiarlos ?**

El Sol, además de emitir electrones y protones, expulsa neutrinos que alcanzan a los individuos pero ni siquiera lo advierten. En la física de partículas está vigente el modelo estándar que contempla la existencia de cierta cantidad

de partículas y registra relaciones entre ellas que explican todo lo que sucede a nivel cuántico. Al interior del modelo, el último elemento descubierto es el Higgs y el menos descrito es el neutrino, que se postuló desde el punto de vista teórico hace unos ochenta años y que se descubrió experimentalmente hace sesenta. El neutrino, por tanto, es muy singular y su especificidad hace que nos interese medir sus valores. Sin embargo, como se trata de partículas que interactúan poco se tornan difíciles de observar. Por ejemplo, unos cien mil millones de neutrinos por segundo por centímetro cuadrado (equivale al tamaño de una uña), atraviesan al ser humano tanto de día como de noche. En Japón, para detectarlos construyeron una pileta de agua de unos cuarenta metros de diámetro y cuarenta metros de alto, y desde allí algunos pudieron observarse.

### **Si en Japón utilizaron una pileta, ¿cómo planean detectarlos en Andes ?**

En Andes tenemos prevista la construcción de un pozo de treinta metros de diámetro y treinta de profundidad para realizar los experimentos de neutrinos. Por otra parte, sabemos que hay neutrinos y antineutrinos, pero no conocemos si esas partículas se comportan igual o no. Tal vez sea la unidad más interesante a ser estudiada en la actualidad. De aquí, nuestro esfuerzo por comprender en detalle su comportamiento.

### **¿Cuál es el vínculo de los neutrinos con el Big Bang ?**

Desde la perspectiva de la física, la materia y la antimateria responden a proporciones simétricas. Sin embargo, si uno observa la "realidad" -con toda la complejidad que suele reunir ese concepto- advierte que hay materia por todos lados y no antimateria. El neutrino podría ser responsable de tal desequilibrio y brindar una explicación acerca del origen del universo. (La antimateria es como la materia, a excepción que posee los números cuánticos opuestos y se produce de modo recurrente en los aceleradores de partículas que están emplazados en las diferentes latitudes del mundo.)

### **¿Qué me puede contar acerca de la materia oscura ?**

A diferencia de lo que ocurre con los neutrinos -respecto de los cuales somos conscientes de lo que nos falta conocer y de lo que deberíamos localizar para componer un panorama completo- no tenemos demasiadas pistas acerca de la materia oscura. Ni siquiera tenemos muy en claro cuáles son los interrogantes que deberíamos proponer. Si uno observa el universo se da cuenta que la materia que se percibe no alcanza para explicarlo. Es decir, nos queda por comprender algo así como el 84 por ciento que, según se cree, podría postularse a partir de su análisis. De este modo, la materia oscura es la hipótesis más interesante con que contamos los físicos contemporáneos para entender todo aquello que no comprendemos mediante las observaciones de cosmología.

### **Señala que el ser humano recibe neutrinos y materia oscura de forma permanente. En la práctica, más allá del pozo perforado al interior de la montaña, ¿cómo se captan partículas tan minúsculas ?**

Poseemos detectores. Pueden utilizarse diversos materiales que exhiben ventajas y desventajas (agua, argón, silicio, germanio, etc.). Cuando las partículas atraviesan ese medio (líquidos, gaseosos o sólidos) desarrollan un cierto grado de comportamiento que expresa la probabilidad de interacción. Entonces, en ese instante, los científicos miden las particularidades de la energía registrada que queda como residuo. Es de ese modo como nosotros intentaremos localizar neutrinos o materia oscura. La mayoría de las partículas atravesarán el detector sin que nada ocurra mientras alguna interactuará.

### **Por último, he leído que allá por 2002 el físico japonés Masatoshi Koshiba ganó un Premio Nobel por su análisis astrofísico de los neutrinos. En este sentido, ¿cuáles son sus expectativas y el de su equipo científico ?**

Pienso que en las próximas décadas habrá dos premios : uno para los que desarrollen análisis y avances sobre la materia oscura y otro para los que profundicen el examen de los neutrinos. Ahora bien, una vez finalizado, el proyecto Andes será uno de los laboratorios internacionales que participará de tal desafío. De cualquier forma, la razón por la que uno estudia física básica es para comprender el universo. Lo importante es acceder a las respuestas a medida en que surgen las nuevas preguntas sobre el origen. En esta línea, nos gustaría ser parte de ese proceso y la realidad indica que si no se construye un laboratorio con estas características es imposible.

Pablo Esteban para [Página 12](#)

[Página 12](#). Buenos Aires, 8 de julio de 2015.

- Título original : <http://www.pagina12.com.ar/diario/ciencia/19-276617-2015-07-08.html> class='spip\_out'>[Un proyecto astrofísico de escala planetaria](#)

Leer sobre el tema : « [Xavier Bertou cazador de neutrinos : Un laboratorio debajo de la Cordillera](#) »

[El Correo](#). París, 8 de julio de 2015.