

“ El desarrollo de la energía nuclear y sus desafíos”

Entrevistado por Paul D. Toasa C.
Karlsruhe, 23.05.2010.

Joachim Knebel es desde el año 2002 director del programa de investigación en seguridad nuclear del Karlsruhe Institute of Technology (KIT) en Alemania y a la vez responsable de la investigación en seguridad nuclear de la asociación Helmholtz¹. Además, desde Enero del 2010 es vicepresidente de la European Nuclear Society (ENS). Joachim Knebel estudió ingeniería mecánica en la Universidad Técnica de Karlsruhe² y luego se especializó en técnicas de energía. Su investigación doctoral la realizó en el área de enfriamiento de reactores nucleares usando fluidos, y esto fue el inicio de su carrera en la ingeniería nuclear.

❖❖❖ **AMARUN:** ¿Cuándo y porqué se decidió por estudiar ingeniería mecánica ?

❖❖❖ **Joachim Knebel:** Siempre me interesaron las instalaciones técnicas grandes y un ingeniero mecánico es quien diseña estas grandes instalaciones. Durante mis estudios me interesé mucho en la dinámica de fluidos y la termodinámica que están relacionadas con la investigación de la energía en centrales eléctricas. Mientras trabajaba en mi *Studienarbeit*³ me ocupé en centrales termoeléctricas y en mi proyecto de titulación trabajé sobre centrales nucleares. Así fue como ingresé en este campo. Fue simplemente el interés en la técnica y la casualidad, pues en ese entonces mi profesor trabajaba en el centro de investigaciones y tenía una propuesta sobre un tema aunque elemental muy excitante, este era la modelización $k-\epsilon$ de la turbulencia; era pues investigación teórica pero aplicada a las centrales nucleares.

Como científico siempre se debe tener algo innovativo basado en temas elementales pero con una aplicación; en este caso la base era la

modelización de la turbulencia y la aplicación se daba en una central nuclear.



Joachim Knebel

“Como científico siempre se debe tener algo innovativo basado en temas elementales pero con una aplicación”

❖❖❖ **A:** ¿Qué personalidades científicas le influenciaron en la selección de su profesión ?

❖❖❖ **J. K.:** Las personas que más me influenciaron fueron mi mentor el profesor Müller y también personalidades muy destacadas en el modelo de la turbulencia tales como Brian Spalding⁴ que creó la modelización de la turbulencia y que estuvo aquí como docente invitado, Wolfgang Rodi⁵ de Karlsruhe, el Prof.

¹Asociación alemana conformada por 18 centros de investigación.

²Actualmente KIT.

³Trabajo de investigación que se realiza durante los estudios universitarios y que es previo al proyecto de titulación.

⁴Científico inglés. Personalidad muy destacada en el desarrollo de la dinámica de fluidos computacional.

⁵Científico alemán. Trabajó en el instituto de hidromecánica de la universidad de Karlsruhe.

Bremhorst de Australia que trabajó en la turbulencia de metales líquidos, y con quien cooperamos. Eran personas que me fascinaron por la forma de dar sus clases, la pasión por la técnica, por la ciencia pero que además siempre consideraron importante no quedarse en lo teórico sino encontrar una aplicación industrial, es decir no descubrir o investigar algo que nadie lo puede utilizar. Quizás para Ecuador esto es relevante, la gente joven debe aprender algo que en el futuro sea importante.

❖ **A: ¿Qué resultado o trabajo en su área de investigación ha sido para Ud. el más notable?**

❖ **J. K.:** He hecho algunas cosas que han sido notables e importantes. Yo diferenciaría aquellas relacionadas con la ciencia y aquellas relacionadas con la dirección o gerencia. Mi investigación doctoral fue muy importante, investigué sobre un aspecto muy específico que antes nadie lo había hecho; y el resultado que encontré fue una correlación de semejanza que es válida para agua y gas, y que se puede aplicar e investigar en el caso de metales líquidos. Fue algo nuevo que se publicó, pero esto es sólo el lado científico.

Posteriormente cuando empecé a trabajar en la dirección de proyectos científicos fue algo muy notable obtener el apoyo y la aprobación de la Comisión Europea para proyectos que se idearon conjuntamente con socios y colegas, y que fueron ejecutados con éxito. De hecho, el objetivo cuando uno se adentra en un proyecto es conseguir el financiamiento y los socios, encontrar los científicos que van a trabajar en ello y ejecutar el proyecto respetando los plazos y el presupuesto.

❖ **A: ¿Qué cualidades debe tener un buen investigador ?**

❖ **J. K.:** Un buen investigador debe ser básicamente inteligente y sobre todo persistente. No se sabemos de antemano como son las soluciones en detalle de un problema ni como llegar a ellas. Usualmente se tiene una idea, una visión, un objetivo a largo plazo, pero la ruta a seguir y la formulación detallada con frecuencia son desconocidas. Es ahí donde uno debe ser simplemente inteligente, tener inventiva, capacidad de resistencia y habilidad para

descartar los fracasos y finalmente poder disfrutar del éxito.

Se necesita una educación amplia y sólida pero no una muy especializada que comprenda sólo una parte del conocimiento. Por ejemplo, sea como ingeniero o como técnico no se debe conocer únicamente una forma específica de generar energía sino las formas generales de generación energética que se aprenden en los estudios básicos y sus aplicaciones. De este modo, con inteligencia se pueden desarrollar ideas no convencionales que eventualmente pueden dar nuevas soluciones que antes no existían.

Usted debe tener también la facultad de cooperar con grupos de investigadores, de otros países, de culturas diferentes y de formas de pensar diferentes. Esto le permitirá a Usted después trabajar o dirigir proyectos grandes donde es necesario escuchar a los demás para descubrir los mejores elementos y poder integrarlos a su proyecto.

❖ **A: ¿Quiere decir flexibilidad?**

❖ **J. K.:** Si, flexibilidad mental.

❖ **A: ¿Juegan la empresa privada y los políticos un rol relevante en sus proyectos de investigación?**

❖ **J. K.:** Básicamente nuestro programa es responsable del diseño de la investigación en seguridad nuclear en la asociación Helmholtz, por lo tanto es una investigación preventiva estatal en las áreas de seguridad de reactores, depósitos nucleares y protección de la radiación. Para este programa así como para los otros programas de la asociación Helmholtz los políticos decretan las condiciones que definen las líneas principales y los objetivos de la investigación, pues la inversión hecha por el gobierno federal para desarrollar fortalezas en la investigación energética a nivel nacional es muy amplia. En base a estas condiciones políticas es que definimos nuestro trabajo, es decir los políticos estipulan qué hacemos con los fondos públicos; cómo lo hacemos desde el punto de vista científico es asunto nuestro, en ello no se mezclan los políticos, pero las condiciones limitantes siempre deben estar definidas.

❖❖❖ **A: ¿Y la empresa privada?**

❖❖❖ **J. K.:** Interactuamos con la industria. Ellos nos encargan tareas de investigación por las cuales obtenemos dinero; para la industria podemos realizar todo tipo de trabajos bajo límites razonables. En el KIT no realizamos investigación sobre defensa ni desarrollamos ningún tipo de armas nucleares.

❖❖❖ **A: Frecuentemente la gente piensa que para el desarrollo de armas nucleares se puede utilizar el mismo conocimiento o los mismos equipos que se usan en la investigación nuclear. ¿Qué opina?**

❖❖❖ **J. K.:** Nuestra investigación sirve únicamente para fines civiles y pacíficos. Nuestro trabajo no tiene ningún tipo de relación con objetivos militares. Eso no lo hacemos.

❖❖❖ **A: ¿Vale la pena para un país como el Ecuador invertir en energía nuclear o es mejor concentrarse en las energías alternativas?**

❖❖❖ **J. K.:** La energía nuclear es una forma de generación de energía que básicamente en un mismo lugar puede proveer mucha energía eléctrica. La energía nuclear se presta a ser usada siempre que un país necesite mucha energía para mucha gente. Países pequeños con poca industria, pocos habitantes o poca demanda deben reflexionar profundamente si quieren tener una o más centrales de gran capacidad de generación, como encajarían estas centrales en la infraestructura y si alguna central falla o está en mantenimiento deben existir reemplazos; por tal razón se debe analizar muy bien como una gran central nuclear encajaría en un país pequeño.

Lo que si es importante, sea para países grandes o pequeños es que la generación de energía sea lo más diversa posible. No se debe ser dependiente de una sola fuente de energía. Del mismo modo, independientemente de como la energía sea generada es muy importante que la generación respete el medio ambiente, que su disponibilidad sea constante y confiable, y que sea un recurso propio y rentable. Estos son tres criterios de sustentabilidad. Cómo el Ecuador puede decidirse por la energía nuclear no lo puedo decir, no conozco su

estructura, lo que si se puede pensar y que se aplica en Europa es que diferentes centrales son usadas por diferentes países al mismo tiempo. Por ejemplo, una central en Francia puede proveer de energía a una empresa comercializadora de electricidad en un país vecino bajo ciertas condiciones. Esto se da mucho en Europa, Italia tiene una parte en centrales francesas, empresas comercializadoras alemanas tienen parte en centrales inglesas. De hecho, creando una conexión como concepto regional el Ecuador debería determinar cuanta energía necesita, donde la necesita y si tiene una línea de transmisión adecuada para exportar energía a sus vecinos.

❖❖❖ **A: ¿Qué tipo de profesionales y normas necesita un país para desarrollar energía nuclear?**

❖❖❖ **J. K.:** Eso depende si un país quiere desempeñar todas las tareas relacionadas con la operación de una central nuclear; el ciclo completo de combustión empieza con la obtención del uranio combustible, la construcción de la planta nuclear, el manejo y reciclaje completos de desechos altamente radioactivos y de los residuos del proceso de combustión. Lo que no tiene sentido para un país pequeño con una o dos centrales nucleares es tener todo el proceso bajo su control, sería mejor concentrarse en la planta nuclear, comprar el combustible a proveedores internacionales y firmar contratos para la disposición y manejo de los desechos radioactivos. Lo que si se requiere es ingenieros nucleares que puedan evaluar e interpetrar el diseño de una planta de energía nuclear y sobre todo que puedan interpretar y evaluar técnicas de seguridad. Se necesita de todo un personal calificado para operar una central nuclear, un equipo completo de operaciones y una industria activa y capacitada para el mantenimiento y la reparación de daños. Estas actividades no son triviales puesto que las condiciones de seguridad deben estar basadas en reglas muy estrictas, a estos se suman los permisos de las autoridades competentes; por lo tanto se necesita de un operador que tenga conocimiento técnico para manejar una central nuclear y que disponga de los permisos oficiales otorgados por las autoridades competentes quienes son los reponsables de

establecer y evaluar las normas de seguridad y de operaciones. Existen suficientes opciones y posibilidades para capacitar al personal en Europa y EEUU, existen normas ya establecidas respecto a la construcción y manejo de centrales nucleares, aunque esto es muy costoso.

❖ **A: ¿Si hipotéticamente Ecuador quiere desarrollar energía nuclear, se necesita personal que tenga formación científica? Es decir personal altamente calificado.**

❖ **J. K.:** Se necesita de personal con formación científica que trabaje en el gobierno y también personal que trabaje en la planta nuclear, el cual pueda interpretar los datos de operaciones y de este modo pueda darse cuenta de anomalías en el funcionamiento de la planta. Se debe diferenciar entre el personal técnico que realiza las reparaciones, los cálculos termodinámicos, el análisis y evaluación de datos, prevención de daños y el personal científico que decide y autoriza los cambios que se deben o no hacer.

Se necesita de ambos, científicos e ingenieros que puedan operar conjuntamente una central.

❖ **A: ¿Ingenieros de distintas áreas tales como mecánica, eléctrica o físicos, matemáticos, químicos?**

❖ **J. K.:** También químicos debido a los procesos de refrigeración y a los combustibles, se necesita químicos nucleares. Y si piensa en el almacenamiento final de los residuos radioactivos, la cual considero que es una responsabilidad que cada país debe asumir, se necesita de conocimiento geológico y geoquímico para determinar un sitio apropiado en el país para estos depósitos.

❖ **A: ¿Un proyecto que en verdad necesita mucho personal calificado?**

❖ **J. K.:** Si, personal multidisciplinario que dialogará con el gobierno respecto a las normativas vigentes y permisos que este último otorga.

❖ **A: ¿Cuáles son actualmente los desafíos del sector energético nuclear?**

❖ **J. K.:** Actualmente a nivel internacional queremos desarrollarnos desde los actuales reactores térmicos⁶ hacia un ciclo de combustión nuclear cerrado, de modo que en verdad podamos tener un ciclo económico a partir del material radioactivo, es decir que los desechos altamente radioactivos no sean vistos en su totalidad como desechos que se deben almacenar sino que los materiales que se puedan separar deben ser reciclados como nuevo combustible o como nuevos elementos para el ciclo de combustión nuclear y únicamente los materiales que no puedan volver a ser utilizados, que no tienen valor deben ser almacenados en los depósitos.

Por lo tanto el desafío es desarrollar un ciclo de combustión nuclear cerrado para lo cual se debe desarrollar nuevos reactores, reactores nucleares más rápidos esto es la clave. Los reactores rápidos trabajando paralelamente con los reactores térmicos pueden conducir a un equilibrio en el parque de reactores que no permita el aumento de desechos altamente radioactivos, sea estabilizando los materiales mientras están en el ciclo de combustión o considerando la opción de transmutación la cual requiere la introducción de sistemas acelerados de transmutación. Así hasta se puede lograr reducir los desechos radioactivos actuales y también se reducirían las exigencias y las cargas de almacenamiento final en los depósitos. Los depósitos para material radioactivo sin embargo son necesarios para el tratamiento, separación y almacenamiento de desechos; pero estos refinarían la temática de almacenamiento de desechos, por lo tanto un ciclo cerrado de combustión se convertiría en una capacidad del sistema de energía nuclear.

❖ **A: ¿Aparte de la energía nuclear, existen alternativas que eviten la utilización de combustibles fósiles?**

❖ **J. K.:** Pienso que es muy importante para cada país, considerar independientemente de ideologías y de forma individual cada tecnología que permita generar energía. Energía en forma de electricidad, de calor, de fuerza, de movimiento. Es decir no únicamente pensar en el sector eléctrico, sino también considerar la

⁶En inglés conocidos como light water reactors

industria, el transporte, los hogares, allí también existen diferentes alternativas para generar energía. Si toma el sector eléctrico por ejemplo, los recursos renovables, la tecnología limpia de carbón, la tecnología nuclear y opcionalmente la fusión deben jugar un rol importante.

Estos aspectos deben ser investigados científicamente, antes que un país decida invertir en cierta tecnología; además todo depende del sistema político, de la industria que operará las centrales y obtendrá beneficios. Esto es una decisión que debe ser tomada por políticos y empresarios. Pero antes de todo, desde el lado científico se deben examinar de forma imparcial y objetiva todas las formas de generación de energía y luego simplemente decidir en cual de ellas tiene sentido invertir.

❖ A: **¿James Lovelock es un gran defensor de la energía nuclear y mantiene que ésta es la única alternativa para evitar la contaminación ambiental y el calentamiento global. Que debemos desarrollar un nuevo concepto y olvidarnos de los combustibles fósiles. Que opina al respecto?**

❖ J. K.: Personalmente estoy en contra de defender incondicionalmente cualquier solución única. Estoy seguro que la solución al problema energético tiene diferentes aspectos. Un aspecto muy importante y del que no se habla mucho es que se puede ahorrar energía, que cada uno considere sus propias condiciones de vida y reflexione si son o no indispensables. ¿Y cómo se puede ahorrar energía? Pues con reducciones del consumo, debemos ser más modestos y se deben crear incentivos económicos para las personas y empresas que ahorren energía o que usen energías alternativas. Yo no establecería prioridades entre energía renovable, nuclear o térmica. Cada una de estas alternativas tiene su especial campo de aplicación; y hoy en día todo depende de que alternativa es más económica.

❖ A: **¿El dinero entonces juega un rol importante?**

❖ J. K.: El dinero juega un rol decisivo. Dinero, seguridad, disponibilidad en el sentido de confiabilidad y sustentabilidad juegan un rol decisivo.

❖ A: **Existe una iniciativa que el gobierno ecuatoriano acaba de presentar ante la ONU y en la conferencia del medio ambiente en Copenhague. Ecuador se compromete a renunciar a la explotación petrolera en una reserva natural en la selva amazónica. Se estima que bajo esta reserva hay un billón de barriles de petróleo. Como compensación a esta actividad el gobierno ecuatoriano espera recaudar 350 millones de dólares anuales por 35 años. Se espera que esta iniciativa sea apoyada y financiada por las naciones industrializadas. El gobierno ecuatoriano quiere recaudar por lo menos el 50% del valor que podría obtener si explotase ese petróleo y se compromete a dejarlo por siempre bajo tierra. ¿Qué opina de esta iniciativa? Al respecto debo indicar que los gobiernos de Alemania, Suecia, España y Bélgica se han comprometido en apoyar este innovativo proyecto.**

❖ J. K.: Justamente esa es la pregunta. Cuánto estamos dispuestos a pagar por proteger de la deforestación a zonas de mucho valor ecológico como la selva amazónica? Pues una vez que se deforesta no se puede volver a restituir su estado original. Por esta razón debe evaluarse si para un país como Ecuador es posible instaurar otra forma de generación de energía sin talar la selva amazónica.

Si ciertos países industriales ven la forma de transferir tecnología a Ecuador de modo que se pueda generar energía sin deforestar la selva amazónica sería sin duda una buena estrategia. Si existe una alternativa para generar energía sin explotación petrolera, porqué no considerarla?

❖ A: **Geográficamente parte de la amazonía pertenece a Ecuador, sin embargo la tierra pertenece a todos los seres humanos. Si no trabajamos juntos por el medio ambiente sufriremos terribles consecuencias. Mediante este compromiso se estima que se evitará la emisión de 444 millones de toneladas de CO_2 .**

❖ J. K.: La selva amazónica contribuye al clima global y ahora es el momento de preservarla. Es completamente sensato mirar nuevas alternativas de generación y almacenamiento de

energía, y así tratar de evitar la explotación del petróleo que está bajo la selva amazónica. En teoría la iniciativa es muy buena, la pregunta es con cuánto dinero están dispuestos a contribuir los países?

❖ **A:** **Alemania, España y Bélgica han ofrecido 1.200 millones de Euros; Francia, Suecia 500 millones. Por otro lado está la posición de las empresas petroleras que no tienen interés en que esta iniciativa tenga éxito, sino en la explotación del petróleo.**

❖ **J. K.:** Pero el gobierno es el que decide si declara una reserva de petróleo objeto de explotación. Si el país afirma "Tenemos una alternativa", el problema se convierte en un asunto de voluntad política.

❖ **A:** **Alemania tiene una tradición reconocida en la ingeniería. ¿Cuáles son sus fortalezas y debilidades?**

❖ **J. K.:** Las fortalezas de la ingeniería alemana son con seguridad que analizamos temas o preguntas complejos desde una perspectiva global y a la vez básica. Tratamos de incluir diferentes disciplinas con el fin de no dar respuestas limitadas. Tratamos a menudo de considerar un sistema en su totalidad. Tomemos como ejemplo una central nuclear, en este caso no tiene ningún sentido afirmar, consideremos únicamente la central e ignoremos o tratemos de forma negligente el ciclo de combustión. Se debe considerar el ciclo de vida completo de una instalación, desde la extracción del uranio, la producción de combustible, las instalaciones, la disposición final de los residuos e inclusive hasta el desmantelamiento de las instalaciones. Esto en verdad tiene que ver con la tecnología asociada a la vida útil de un sistema. Este aspecto tiene una gran tradición en Alemania. Tenemos un fuerte pensamiento de seguridad, una fuerte filosofía sobre la seguridad, la cual la aplicamos en nuestra ingeniería. Pienso que el arte de la ingeniería y las técnicas de seguridad alemanas son muy reconocidas. Cuando investigamos algo lo hacemos de forma muy amplia y fundamental de modo que cuando se aplique la tecnología resultante no existan sorpresas desagradables.

❖ **A:** **¿Cómo se puede desarrollar y mejorar la enseñanza científica en un país como el Ecuador?**

❖ **J. K.:** En las universidades se deben crear las carreras adecuadas que ofrezcan conocimiento científico de forma atractiva. Se debe tratar de tener como profesores invitados a expertos y docentes internacionales conocidos. Estas personalidades conjuntamente con los científicos y profesores ecuatorianos pueden diseñar y desarrollar las carreras científicas universitarias.

Por medio de becas o cooperación internacional se debe apoyar a los docentes y a la investigación universitaria. Los graduados de las universidades deben ser becados y enviados al extranjero con el objetivo de estudiar, obtener un doctorado o realizar la habilitación, pero finalmente con el objetivo de regresar al país. A menudo la parte difícil por ejemplo es estudiar en Alemania y luego regresar a Ecuador. Se trata de enviar al extranjero a los graduados para aprender, y luego ese conocimiento adquirido llevarlo de vuelta a su país. Las universidades, las empresas deben proporcionar incentivos para que los ecuatorianos que estudiaron, viven y trabajan en el extranjero regresen a su país llevando consigo el conocimiento que permita que el Ecuador se desarrolle científicamente y económicamente. Esto es fundamental.

❖ **A:** **Usted es ingeniero mecánico. ¿Puede describir la conexión entre matemáticos, físicos e ingenieros ?**

❖ **J. K.:** Yo me describiría como un ingeniero muy orientado a las aplicaciones. Sin embargo, es esencial para la ingeniería servirse de los fundamentos intelectuales y de las bases del conocimiento por ejemplo de los físicos. Por esta razón en nuestros proyectos contamos con muchos físicos, los cuales con su conocimiento y enfoque contribuyen al éxito del trabajo. Tenemos algunos matemáticos que colaboran como programadores eficientes de los respectivos algoritmos que se utilizarán en los programas de cálculo. Un matemático puede hacer mejor esta tarea.

“Uno debe observar detenidamente sus límites. Un ingeniero no debe poder hacer todo, pero si debe saber donde puede encontrar el personal con el conocimiento adecuado para realizar su proyecto”

Todo esto se debe a que cuando trabajamos en un proyecto orientado a la práctica reunimos el conocimiento especializado de personas provenientes de diferentes facultades o disciplinas para asegurar el éxito de nuestro trabajo. Incluso en los proyectos netamente técnicos se necesitan químicos, matemáticos o físicos. Uno debe observar detenidamente sus límites, un ingeniero no debe poder hacer todo, pero si debe saber donde puede encontrar el personal con el conocimiento adecuado para realizar su proyecto.

❖ **A: Hablenos del rol de la Sociedad Nuclear Europea y de sus responsabilidades como vicepresidente.**

❖ **J. K.:** La ENS es la asociación comercial, la unión de todas las sociedades nucleares en Europa. A la ENS también pertenecen varias industrias relacionadas con el sector nuclear. La ENS organiza conferencias sobre temas específicos, se preocupa y forma parte de la capacitación e intercambio de personal a nivel europeo. A nivel europeo la ENS es la representante de todas las instituciones u organizaciones relacionadas con la tecnología nuclear. Como vicepresidente entre otras cosas soy la conexión entre la sociedad nuclear alemana y la federación europea, y personalmente como tarea más importante he tomado la causa de la capacitación de personal en el sector nuclear, el apoyo a investigadores jóvenes, la interacción entre la industria y la investigación, la integración de la capacitación, con la industria y la docencia, es decir acoplar las necesidades de la industria con las opciones que ofrece la Universidad. Así por ejemplo la universidad puede ofrecer programas de doctorado, proyectos de

titulación y programas de capacitación provenientes de la industria; y esto no solo a nivel nacional sino a nivel europeo, de modo que se desarrolle una carrera universitaria común en el marco del proceso de Bologna que entre otras cosas facilita el intercambio de estudiantes e investigadores.

❖ **A: ¿Finalmente, que les puede aconsejar a los jóvenes ecuatorianos que desean estudiar ingeniería o ciencias.?**

❖ **J. K.:** Yo estoy convencido que si alguien estudia ingeniería, por ejemplo ingeniería mecánica o tecnología de procesos, la técnica de energía es un área muy importante de trabajo. Esta abarca todas las tecnologías relacionadas con las energías renovables.

Si un ingeniero se forma ampliamente, tanto en las bases de la mecánica de fluidos, la termodinámica y luego se especializa en centrales eléctricas, en turbinas de gas o vapor, entonces puede encontrar rápidamente un trabajo en el área de la energía y allí puede especializarse.

Actualmente es así en el área de la energía nuclear, esto debido al repunte mundial de la energía nuclear y de las normas de seguridad nuclear. Así un ingeniero o un doctor con formación en energía nuclear puede encontrar un empleo inmediatamente en los nuevos proyectos planificados. La mayor parte de ingenieros que estudian energía nuclear reciben financiamiento de la industria durante sus doctorados y aquellos que terminan sus maestrías tienen ya propuestas de trabajo. Así de fácil debido a la demanda.

ENLACES

- [1] <http://www.kit.edu>
- [2] <http://www.euronuclear.org>
- [3] <http://www.fzk.de/nuklear>
- [4] http://www.helmholtz.de/forschung/energie/nukleare_sicherheitsforschung/
- [5] <http://www.yasuni-itt.gov.ec/>