

PUBLICACIONES DE LA SECRETARÍA ACADÉMICA DE LA UNSAM

ISSN 2545-6938

ESTADOS GENERALES DEL SABER

ARCHIVO: ENERGÍA

7 y 8 de noviembre de 2014



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

**SECRETARÍA
ACADÉMICA**



Autoridades

Rector: Carlos Ruta

Vicerrector: Daniel Di Gregorio

Jefatura de Gabinete: Hugo Nielson

Secretaría Académica: Silvia Bernatené

Secretaría Administrativa: Esteban Videla

Secretaría de Consejo Superior: Solange Novelle

Secretaría de Extensión Universitaria: Oscar García

Secretaría General: Maximiliano Schwerdtfeger

Secretaría de Gobierno: Héctor Mazzei

Secretaría de Innovación y Transferencia Tecnológica: Diego Hurtado

Secretaría de Investigación: Aníbal Gattone

Secretaría Legal y Técnica: Eduardo Ratti

Secretaría de Planificación: Lucas González

Secretaría de Producción y Vinculación Editorial: Daniela Verón

Secretaría de Rectorado: Geraldina Brid

Secretaría de Relaciones Institucionales: Ana Castellani

Publicaciones de la Secretaría Académica de la UNSAM

Directora: Silvia Bernatené

Editor en jefe y Coordinador académico: Hernán Borisonik

Asistencia editorial: Natalia Fariña

Diseño: Javier Passaglia

Contacto

Ayacucho N° 2197. CP 1650

San Martín, Provincia de Buenos Aires, Argentina

Tel: (54-11) 4580-7258 / (54-11) 4580-7276

E-mail: sga@unsam.edu.ar

Política de acceso y limitación de responsabilidad

La presente publicación provee acceso libre e inmediato a su contenido bajo el principio de hacer disponible gratuitamente sus textos al público, lo cual tiene como fin promover el crecimiento de la lectura y el debate ciudadano.

La UNSAM no se hace responsable de las ideas enunciadas en los diferentes documentos, ni de las opiniones vertidas por quienes participan en su confección. Del mismo modo, es posible que no suscriba al contenido de todos los trabajos publicados. El objetivo es darlos a conocer y fomentar la libre circulación de ideas.

Copyright

Esta publicación y su contenido se brindan bajo una licencia de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Es posible copiar, compartir, comunicar y distribuir públicamente su contenido siempre que se cite a los autores individuales y el nombre de esta publicación, así como la institución editorial. El contenido de esta revista no puede utilizarse con fines comerciales. La licencia completa puede consultarse en: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.



Índice

Presentaciones _____ **Pág. 4**

Apertura _____ **Pág. 7**

Mesa 1: “Las barreras al desarrollo de la eficiencia y energías renovables en el país desde una mirada multidisciplinaria” _____ **Pág. 25**

Mesa 2: “El perfil de los ingenieros jóvenes que el país demandará en los próximos años” _____ **Pág. 37**



Presentación

Bajo el nombre de *Estados Generales*, el rey Felipe IV de Francia (“el hermoso”) convocó, por primera vez en 1302, a una serie de asambleas extraordinarias con el fin de que los representantes de la nobleza, el clero y el *Tercer Estado* se reunieran y pudiesen discutir acerca de determinados problemas coyunturales. Este tipo de reuniones se repitió unas veinte veces durante tres siglos, hasta que Luis XIII dispuso su clausura. Muchos años más tarde, en los albores de la revolución de Termidor, se volvieron a encontrar en una asamblea de Estados Generales, el rey y los tres estados para debatir la situación (calamitosa) del reino francés.

La enorme diferencia que distinguió a esta última sesión fue la fuerte unión de los representantes del Tercer Estado, quienes juraron dar una nueva constitución a su nación, dando un lugar institucional a nuevas ideas políticas que habrían de dar forma a uno de los hitos fundamentales en la historia occidental. La experiencia de los Estados Generales implicó, por lo tanto, la posibilidad de darle sitio a todas las partes de una comunidad de sentido para que puedan expresarse mutuamente sus perspectivas y preocupaciones.

Una expresión contemporánea de esta experiencia se inició, también en Francia, a principios de la década de 1970. Esta vez los Estados Generales fueron la inspiración de una serie de reflexiones en la universidad, en el área de filosofía. Esta nueva puesta en acto puso el acento en la suspensión temporal de la rutina de la vida académica para permitir que haya una meditación de los saberes con y sobre sí mismos, una especie de meta-reflexión.

Con este espíritu, desde la Secretaría Académica de la UNSAM, surgió la idea de abrir un espacio de reflexividad, diálogo y debate que permita la innovación y la transformación del saber y el quehacer universitario. Independientemente de la inspiración que aporten las experiencias pasadas, nuestro punto de vista es particular y responde a las necesidades y los objetivos específicos que nos plantea nuestra universidad y nuestro tiempo histórico.

Estos Estados Generales del Saber pretenden desarrollarse, de manera sistemática, permanente y conjunta, con la mirada puesta en una serie de cuestiones de singular importancia para el presente de la universidad, en tanto que institución académica, pero también social, cultural y política, conformando un yo colectivo que reflexione sobre sus propias ideas y prácticas.



¿Por qué “archivos”?

Archivo es el término que fue utilizado por Michel Foucault en La arqueología del saber para designar al conjunto de elementos proporcionados por una cultura durante un determinado período. A través de ellos, se puede observar sobre qué principios una sociedad construye sus valores y saberes. De ese modo, el archivo es la fuente material y conceptual que permite comprender la lógica de las modalidades discursivas y las verdades históricas que dan forma a una comunidad de sentido. En palabras del propio Foucault, “en lugar de ver alinearse, sobre el gran libro mítico de la historia, palabras que traducen en caracteres visibles pensamientos constituidos antes y en otra parte, se tiene, en el espesor de las prácticas discursivas, sistemas que instauran los enunciados como acontecimientos (con sus condiciones y su dominio de aparición) y cosas (comportando su posibilidad y su campo de utilización). Son todos esos sistemas de enunciados (acontecimientos por una parte, y cosas por otra) los que propongo llamar archivo”.

El archivo no es una memoria que pretende conservar la identidad de una cultura. Tampoco es el resultado de una voluntad de preservación. Al contrario, “es el sistema general de la formación y de la transformación de los enunciados”, es decir, es la muestra de que las prácticas sociales no responden a un desarrollo armónico y lineal. Por eso, el archivo se encuentra a mitad de camino entre la tradición y el olvido, como posibilidad de comprender una constelación conceptual situada histórica y geográficamente, garantizando la subsistencia y la continua metamorfosis de un campo discursivo.

Por otra parte, los archivos nunca pueden dar cuenta de todo, sino que presentan parcialidades, áreas específicas, zonas e intensidades en las que algún sistema enunciativo funciona. Por eso, pensamos que esta categoría se aplica con justicia al temperamento de los volúmenes que aquí presentamos. Estos textos no han sido mentados como meras “memorias” o registros de lo que alguna vez han dicho miembros de la comunidad de un área del saber, sino como pista de las intuiciones y realidades que atravesamos en este momento concreto, en continuidad y ruptura con tiempos pasados y con la mirada puesta en el mejoramiento de la calidad educativa y social de la función de la universidad en la vida comunal. En este sentido, la conformación de archivos de los Estados Generales del Saber sobre las distintas áreas del conocimiento en las que la UNSAM desarrolla su actividad aspira a dar cuenta de los procesos de reflexividad de todos sus integrantes comprometidos con el saber. Esperamos que sean, por lo antedicho, una herramienta que aporte a la construcción de nuevos horizontes.



Estados Generales del Saber: Energía

La cuestión energética tiende normalmente a verse como algo que les concierne casi exclusivamente a quienes se dedican profesionalmente a la obtención y circulación de un recurso que usamos cotidianamente para todas nuestras actividades cotidianas. Precisamente, una primera cuestión que surge al profundizar en la temática es que la energía no se genera, no se produce ni se pierde: se transforma a través de complejos procesos en los que miles de personas se encuentran ocupadas. En ese sentido, además de ser una actividad técnica y científica, la energía conlleva siempre procesos políticos y decisiones que implican a toda la sociedad.

Sin energía, ninguna parte de la producción de bienes y servicios sería posible. Y dado el desarrollo del consumo que vivimos contemporáneamente, el consumo de energía es uno de los problemas centrales que enfrenta todo Estado. De hecho, se espera que el uso de energía en el mundo se incremente en los próximos 25 años alrededor de un 50% en promedio, llegando en países como el nuestro a duplicarse durante ese período. Y si el gas y el petróleo no convencionales abren nuevas expectativas y nuevos desafíos (que nos obligan a observar la necesidad de crecer económicamente e incluir a vastos sectores sociales de menores recursos es una necesidad insoslayable), la formación de profesionales con una educación sólida y multidisciplinaria, capaces de abordar los problemas complejos de un desarrollo sostenible, se vuelve un tema de extrema urgencia.

Por ello, la alternativa de usar más eficazmente nuestros recursos energéticos es crucial. La eficiencia energética es un elemento clave para reducir los gastos y aumentar el aprovechamiento. Sin embargo el desarrollo de estas potencialidades parece seguir una evolución muy lenta debido a barreras que exceden la problemática puramente técnica. Es aquí donde los aportes de un enfoque global y más abarcativo pueda ser de mucha utilidad.

En ese sentido, la UNSAM ha desarrollado una propuesta integral para formar recursos humanos en el área de Energía. Esta carrera está ubicada en la Escuela de Ciencia y Tecnología de la UNSAM, pero dada la transversalidad de la temática involucrada se hace necesaria la participación de otras unidades académicas de la UNSAM, como la Escuela de Economía y Negocios, y el Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental. También ha creado convenios de cooperación y acuerdos con importantes instituciones del sector.

Cada uno de estos temas –atravesados por problemáticas coyunturales, discusiones disciplinarias y debates categoriales– tiene su eco en este Archivo energía de los Estados Generales del Saber.



Apertura

-Carlos Ruta:

Buenas tardes, para los que no me conocen soy el Rector de la universidad. Simplemente quería saludarlos, y contarles que están casi estrenando este edificio. Además, todo eso que se ve verde aquí afuera, aunque hay muchos alambrados ahora, pertenece a la universidad desde hace unas semanas. Con el tiempo, allí se harán edificios de diferentes áreas.

Estamos aquí para iniciar una experiencia novedosa para la universidad, que son los llamados Estados Generales. Es una propuesta de Alexandre Roig y de la Secretaría Académica. Hay un problema en la universidad en general, que es la tensión entre la innovación y la tradición. Es una tensión necesaria, natural y de no sencilla coexistencia. La universidad debe ser una institución que promueva la innovación. Si produce conocimiento, innova, naturalmente. Pero esa producción de conocimiento, esa innovación, no se puede hacer sino enraizada en una tradición, que es la tradición de la disciplina, de los campos disciplinares, en la cual cada uno se ha formado. Y en medio de esa tensión es donde se produce la experiencia del aprendizaje y de la formación de nuestros profesionales, de nuestros alumnos. La universidad siempre puede caer presa de inclinarse hacia un lado o hacia el otro por diversas razones, incluso algunas ajenas a la universidad que tienen que ver con la acreditación de los saberes. No me refiero a la Comisión de Acreditación y Evaluación sino, en general, a la legitimación de los saberes y de los trayectos de formación en la sociedad que en los colectivos académicos hacen que, muchas veces en una universidad, uno ponga un vaso en un lugar, y si vuelve a los 10 años lo encuentre en el mismo lugar, con una estabilidad sorprendente.

Quiero decir, hay dificultades de innovar. Pero también se ve, sobre todo en las nuevas universidades –lo digo porque es lo que mejor conozco–, el peligro de querer innovar sin tradición. Y por eso hay una productividad y una creatividad sorprendente en inventar carreras. Pero muchas de ellas son como caminos hacia la nada. Es decir, uno cree que junta un montón de profesores que dan materias distintas, los pone en una coctelera, sacude unos años y sale un ingeniero, por ejemplo. Resulta que no es así, que es un poco más complejo. Porque hay saberes, modos de pensar, de ver, de comportarse, que se transmiten "experencialmente", desde quienes tienen ese ejercicio, esa profesión.

En el caso de energía, me imagino que es más complejo porque la propuesta que tiene la universidad abarca distintos rubros de la energía, no sólo petróleo o electricidad. Entonces, es importante llevar a cabo este experimento de discutir, conversar libremente, con actores internos y externos de la universidad, y promoverlo como un ámbito natural y regular de la universidad para poder ver cómo se juega ese doble vínculo entre la tradición y la innovación, el respeto por las formaciones ya consolidadas, por los saberes consolidados, y la voluntad y la capacidad de arriesgarse hacia nuevos caminos. Todo esto, con la prudencia que significa el manejo del conocimiento, y más de estos temas que tienen una injerencia inmediata en la sociedad. Pues, además, estamos



formando profesionales que el día de mañana van a ejercer una responsabilidad social. Por eso quería venir, para confirmarles que hay en nosotros mucha expectativa de los que ustedes van a hacer, que cuenten con nuestro apoyo y que ojalá esto efectivamente se consolide como un hábito de la institución; que permanentemente se pueda discutir, incluso intergeneracionalmente, el saber, para pensar la formación y lo que podemos hacer de cara a la sociedad. El saber, en cada dominio, debería constituir el primer eje de debate. Si no, la discusión pedagógica, o sobre la formación, se convierte en un molino sin agua, que no tiene nada que mover.

Alexandre Roig:

-Muchas gracias. Está muy claro, por todo lo que acabas de decir, que efectivamente este es el experimento que queremos llevar adelante en estos dos días; tener un momento de suspensión, donde se piensa esa tensión entre innovación y reproducción del saber. Y eso lo pensamos a través de tres grandes ejes, que no necesariamente se van a separar en momentos sino que se pueden solapar, que se relacionan entre ellos. Esto se puede realizar a través de una reflexividad, de una reflexión sobre una toma de distancia, una suspensión de la rutina de un saber que se piensa a sí mismo y se pregunta por qué tiene esa forma y no otra, por qué se dicta esto y no se dicta otra cosa, por qué esas son las líneas y no otras, y así sucesivamente. Por otra parte, entablar una relación con el otro del saber, siempre con esa idea de que el saber es por definición algo incompleto y que necesita siempre de un otro para encontrarse a sí mismo. Y eso implica efectivamente diálogos con los sectores con los cuales interactúa un área del saber. En este puede ser el sector empresarial, pueden ser organizaciones, puede ser el Estado, pueden ser distintas instancias. Y un tercer punto es la cuestión de la controversia, es decir, de que hay justamente una tensión que no se salda, un punto que no se sutura, que no se cierra. Entonces uno dice “en esta área del saber están estos grandes debates”, lo cual no significa que necesariamente consensuemos. Esas divergencias se vuelven productivas, en vez de limitar el desarrollo del saber. Lo que nos proponemos es un experimento que empieza hoy y que pretende abarcar el conjunto de las áreas del conocimiento de la universidad.

En ese sentido, quiero agradecerles, especialmente el esfuerzo y el atrevimiento de disponerse a ese juego. Sé que lleva tiempo, sé que no necesariamente a priori se entiende lo que vamos a hacer en estos días, porque es algo nuevo y, como toda cosa nueva, genera muchas dudas. Y quiero agradecerle particularmente a Francisco Parisi, que desde el principio nos ha acompañado y nos ha sugerido que empecemos por el área de Energía.

Y, no es menor (el azar hace a veces bien las cosas) que justamente –me atrevo a usar terminología energética– este espacio pretenda ser un espacio negantrópico¹. O sea, la tendencia de la universidad es entrópica. Y esto pretende incorporar permanentemente reflexividad, diferencia, para que justamente haya energía dentro de ese sistema y para que la universidad tenga dinamismo. Todo lo que vamos a hacer en estos días va en el sentido de ponerle negantropía al proceso. La ambición que tenemos es primero aprender cómo se hace eso, con lo cual van a ver que va a ser un espacio informal, de autoaprendizaje, sobre algo absolutamente nuevo. Y a su vez ambicionamos que eso más adelante permita repensar los procesos de formación e investigación, que aporte coherencia, profundidad y que esté en una ritualidad de pensarse a sí mismo, que para nosotros es fundamental.

¹ Sistema abierto que tiende a la organización y la estabilidad [N. del E.].



Quiero agradecer a Silvia Bernaténé que ha tomado este proyecto casi como una cuestión personal y la ha llevado adelante efectivamente; ha convencido a todo el mundo e hizo que sea posible que hoy estemos todos reunidos.

-Silvia Bernaténé:

Gracias por su presencia. Claramente este proyecto es colectivo en todas sus dimensiones, en su creación, en su puesta en marcha y en la dirección más esperada, que es el sostenimiento del debate. Esto no es algo que se pueda hacer desde una posición en cualquier lugar de la universidad; requiere coraje y asumir un compromiso frente a esta tarea, para con los compañeros de la Secretaría Académica y todos los colegas de distintos ámbitos. Carla Notari va a ser abuela en este momento, sino estaría aquí sentada. Hay gente del IDAES y de la Escuela de Economía y Negocios que también quería discutir la cuestión desde su ámbito pero tenía agenda previa. Con ellos nos comprometimos a producir una serie de documentos para afianzar el debate y para llegar a otros colegas u otros sectores de la universidad.

Es un encuentro de dos días. Hoy tiene un carácter más general para pensar los aportes de la universidad y la problemática energética nacional. En el día de mañana hay colegas con los que vamos a abordar, por un lado, una discusión sobre las barreras al desarrollo de la eficiencia y energías renovables en el país, desde una mirada multidisciplinaria; y por el otro lado vamos a pensar una cuestión central que es la formación: el perfil de los ingenieros jóvenes que el país demandará en los próximos años. Mañana tendremos también colegas de otras instituciones públicas, de otras universidades, de otros ámbitos de investigación, que en distintos momentos se van a sumar al debate.

-Alexandre Roig:

Quería hacer énfasis en que nuestra función acá es simplemente de animadores, en el sentido más etimológico de la palabra. Ese trabajo de animación y de organización, no pretende ser un proyecto de la Secretaría Académica; de hecho hemos organizado en conjunto con el observatorio, con Lectura Mundi... Lo que nos interesa es que esta práctica sea tomada por los miembros de la universidad, por las comunidades, en este caso organizada en torno a las áreas de conocimiento. Ya van a ver que vamos a tomar muchas notas. Vamos a estar grabando todo lo que se diga, porque la verdad que nos interesa inclusive observar y pensar la experiencia e ir de vuelta aprendiendo sobre el proceso en sí mismo.

-Francisco Parisi

Gracias y buenas tardes a todos. Retomando un poco lo que decía el rector recién (que creo que dio en el punto justo), respecto de las tensiones entre innovación y tradición, yo estuve la semana pasada en Catamarca, en una reunión de decanos de ingeniería, más de ochenta decanos de todo el país. Y noté que esa tensión se está haciendo ostensible el ámbito del CONFEDI. Uno de los puntos en discusión, por ejemplo, es cómo abrir este club muy cerrado de las famosas carreras de ingeniería que están en el artículo 43 de la Ley de Educación Superior y que acreditan ante CONEAU. Cómo salir de ese corsé y abrir el espectro a nuevas áreas del conocimiento. En ese



contexto el tema Energía surge permanentemente, porque ya hay varias universidades que lo están pensando desde otra perspectiva. Siempre se pensó a la energía como un objeto a ser producido. Entonces, estaban las ingenierías en petróleo, eléctrica, hidráulica, siempre desde el punto de vista del bien a producir, nunca desde un concepto integral que implicara sus aspectos sociales, económicos (que son ostensibles), su uso racional o no, las nuevas tecnologías que necesariamente tienen que aparecer para sostener la demanda creciente... Y es bastante notable esa tensión entre las tradiciones (los grupos que están sentados en algún sistema que funciona, que son las carreras tradicionales) y los pretenden abrir el juego a áreas de conocimiento distintas.

Creo que el tema Energía, como está planteado, es difícil. Como decía el rector, hay un poco de innovación y otro poco de ser "cara dura". Cuando encaramos estas apuestas, tenemos que encontrar el buen camino (y creemos que estamos en el camino apropiado). Por eso me parecía importante en esta jornada de apertura, hablar desde el lugar de la responsabilidad de las universidades, las instituciones, los organismos públicos de investigación, respecto de cuál es la visión y cuáles son los desafíos que se ven a futuro en esta área. Por eso la invitación a gente de otros ámbitos. La Universidad de Tres de Febrero tiene una propuesta también reciente. Están recorriendo un camino bastante parecido al nuestro. Y además, como somos vecinos, estamos obligados a llevarnos bien y a colaborar, ¿no?

-Víctor Bronstein (Universidad Nacional de Tres de Febrero):

Primero que nada, gracias por la invitación, por introducir la posibilidad de un debate que yo creo que es muy rico. Me parece que han elegido un buen tema, incluso, que es la energía. Es un tema que nosotros empezamos a transitar en la UNTREF, pero con algunas características distintas por lo que vi yo, a las de la UNSAM.

Respecto a la tensión entre la tradición y las innovaciones, acá incluso en la agenda uno ya ve esta tensión. Tal vez, para empezar a poner un poquito de debate, la agenda dice: "Mesa de diálogo y de discusión sobre las barreras del desarrollo de la eficiencia y las energías renovables desde una mirada interdisciplinaria". Yo acá interpelaría a esta mesa: ¿por qué tengo que discutir las energías renovables, si estoy discutiendo la energía? La interpeleo como programa de trabajo, porque justamente creo que es uno de los vicios en los cuales está cayendo el saber universitario cuando quiere plantear la problemática energética. Hace un mes, más o menos, me invitaron a una reunión de la ex CPU con CAMMESA, y también se da la discusión (e igualmente, todos los proyectos de trabajo a nivel universitario y de investigación) en relación con las energías renovables. Pero el mundo se mueve con energías fósiles; más del 82% del mundo se mueve con energías fósiles. Entonces, evidentemente, algo debemos estudiar, trabajar, reflexionar acerca de esto.

El otro debate se llama "el perfil de los ingenieros jóvenes que el país demandará en los próximos años". Yo coincidí bastante con la introducción del rector, porque terminó con una metáfora de un instrumento, un dispositivo energético, como el molino que fue uno de los primeros, como sistema de utilización de energías renovables, ya sea hidráulica o eólica, que durante la edad media fue un sistema de fuerza motriz muy interesante e innovador. Pero, ¿por qué "el perfil de los ingenieros"? Podría ser "el perfil de las profesiones", "de los saberes". Justamente nosotros en la UNTREF no creamos una carrera de ingeniería, sino una licenciatura, porque consideramos conceptualmente que la energía es un campo del conocimiento. A mí me gustaría hablar más de conocimiento que de saber, pero



dejaría para otro momento una discusión epistemológica sobre eso, donde confluyen las ciencias naturales con las ciencias sociales.

Si hay algo que es central, desde el desarrollo del universo hasta las sociedades complejas, es que todo está recorrido por una historia de transformaciones energéticas. Por eso nosotros no tenemos una licenciatura “en energía”, sino “en *energética*”, que es un neologismo que hemos propuesto. Tal vez no suena muy bien y a veces tiene ciertas reminiscencias esotéricas, pero también aceptamos esa forma de saber. Porque la energía en todo caso, planteada rápidamente, es como un campo ontológico. Y nosotros, en una licenciatura, tenemos que definir un campo epistemológico de conocimiento. Entonces usamos este neologismo, “*energética*”, como el campo de estudio de las transformaciones de la energía. Tradicionalmente, en energía, la preocupación es en la producción, pero eso es una metáfora. Porque si hay algo que caracteriza a la energía es que no se produce, solo se transforma. No se produce ni se pierde. Es decir, lo que hacemos es transformar la energía, eso nos define el campo.

Coincido plenamente también, para no abundar en muchos detalles, en la cuestión interdisciplinaria de la energía, que es en lo que nos proponemos trabajar. Evidentemente, desde el punto de vista de la ingeniería, uno trabaja sobre una dimensión que es fundamental en estas transformaciones energéticas: la dimensión tecnológica, sustentada sobre ciertos saberes y conocimientos científicos. Haciendo un recorrido por la historia, uno puede ver que se puede construir una historia energética de la humanidad, a partir de las distintas innovaciones, justamente, en el manejo de la energía. Incluso, desde el mito prometéico –al menos el mito rearmado por Platón–, en el que los dioses del Olimpo crean a los hombres. Los dioses habían decidido poblar la tierra con distintos animales y les habían ido repartiendo ciertas habilidades; al llegar al hombre se habían quedado sin demasiadas habilidades, entonces Prometeo roba al fuego y se los da a los hombres. Justamente una de las características de la condición humana es que el hombre es el único ser capaz de prender y apagar el fuego, tiene dominio sobre el fuego, es decir, la definición de lo humano en las tradiciones mitológicas tiene que ver con un manejo de la energía. Cuando pasa de carroñero a cazador-recolector, las armas primitivas –como el palo– son sistemas energéticos que concentran la energía en un punto; el pasaje a las comunidades agrícolas fue una innovación energética de aprovechamiento mucho más eficiente de la energía solar para la producción de alimentos. Así tenemos la revolución industrial y así estamos en este momento. Entonces uno puede construir una historia energética de las civilizaciones. En el concepto de energía, en nuestras investigaciones y nuestro trabajo de formación profesional y académica, tenemos que integrar distintas dimensiones. Nosotros proponemos en general cinco dimensiones de integración: la científico-tecnológica, la económica, la social, la política y la ambiental. Sobre estas cinco dimensiones entendemos que debe reflexionarse y trabajar en el campo de la energía. Trasciende mucho a una cuestión meramente de las ingenierías.

-Salvador Gil:

En primer lugar quisiera darles la bienvenida a todos, y en particular a los colegas de CONEA. Aprovecho para invitar a este espacio a la señora Carrizo, que está colaborando con nosotros en la carrera de Ingeniería en Energía desde hace un tiempo, y trabajando en algunos proyectos; ella viene del CONICET y se ha incorporado a este grupo también. Gracias Víctor por venir y por tu aporte realmente interesante.



Coincido un poco con estos puntos de vista. La carrera nuestra está pensada también en términos generales, en términos de la energía. No pretendemos centrarnos en un aspecto, pero dada la coyuntura actual, lo que hemos venido observando es que hay algunas tecnologías que ya están suficientemente maduras, como la energía solar térmica, por ejemplo, y la eficiencia –que es algo que siempre está disponible–, que en gran medida podrían llegar a atenuar o a mitigar en gran medida las importaciones que estamos haciendo de gas en este momento. Ahí es donde encontramos una oportunidad, ya tenemos el blanco al que estamos apuntando un poco más fino. Entonces, dado que ya tenemos un objeto de estudio en el cual estamos haciendo pequeños avances, pensábamos que era necesario ir afinando la puntería y definiendo algunos proyectos, ya concretamente, para ir avanzando en esta temática. Para ponerlo en contexto general, Argentina está importando millones de metros cúbicos, aproximadamente un 20 o 25%, del gas que estamos usando. Y esto se incrementa en forma importante año a año. Pero si uno analiza en qué se usa (o, por lo menos, un gran sector en el que se usa) es en calentar agua. Casi toda esa importación es para calentar agua. Y el otro aspecto no menor de toda esta importación, casi un cuarto, va simplemente a alimentar los pilotos de los calefones. El piloto es un elemento totalmente prescindible en los artefactos actuales y existen tecnologías suficientes para resolverlo. De hecho, algo en lo que hemos venido trabajando con la gente de ENERGAS –que ha sido una colaboración que ha surgido acá y en el INTI– fue en implementar un sistema de etiquetado que pueda orientar al usuario a la hora de comprar un producto, para elegir los que son más eficientes. Resulta que haciendo un etiquetado adecuado, e incorporando dentro de este sistema de medición de eficiencia a los consumos pasivos, automáticamente los equipos que tienen piloto, de aquí en adelante van a tener categorías “C” o “D”, las cuales van a estar muy abajo en la escala de la eficiencia. Esto ya nos permite, por un lado, orientar a los usuarios, pero, por otro lado, generar políticas. Porque los que tengan que tomar decisiones políticas ya tienen un instrumento claro. Por ejemplo, si queremos privilegiar un determinado tipo de artefacto, se puede generar una política de estímulo para llegar a los equipos más eficientes. Por ejemplo, algún tipo de subsidio a la eficiencia; esta sería una forma más progresista de usar los subsidios. No subsidiar la energía, sino subsidiar la eficiencia. Y esto no es algo nuevo, por supuesto, está en muchas partes y puede generar que no solo disminuya nuestro gasto de gas importado, sino que a la vez podríamos generar una interesante industria local. Esa tecnología está madura y totalmente a nuestro alcance, entonces la idea es explorarla. Tenemos herramientas y el acompañamiento de algunos sectores, una hoja de ruta de que podría servir a las personas que tengan que tomar las decisiones, sobre cuál sería el camino a seguir para ir superando algunas de estas barreras. Ese es un poco el sentido y la idea de por qué nos movemos.

Yendo al aspecto más general de nuestra carrera, creo que la propuesta claramente está en formación. Este intercambio va en dirección a nutrirnos de otras miradas, de otros puntos de vista... inclusive cómo generar algún tipo de interacción, de diálogo también, y sobre todo proyectos que puedan surgir, llevándonos a la producción de innovaciones concretas que puedan ser de utilidad a la sociedad. Esa era la idea y la motivación de la convocatoria, incorporar diferentes miradas y, sobre todo, diferentes instituciones que trabajan en cosas similares. Con nuestros colegas de la Comisión siempre interactuamos y tenemos una mirada parecida en diferentes aspectos, pero nos aportan otros puntos de vista y nosotros, creo, podemos complementarlos. La idea es generar una sinergia, que nos ayude a colaborar mutuamente. Inclusive aquí tal vez surja algo interesante con otras universidades, dado que hay



eventos que podemos organizar conjuntamente, y podríamos multiplicar nuestras potencialidades mutuas. Porque al unimos podríamos, por ejemplo, invitar visitantes extranjeros, servirnos, nutrirnos, y a su vez generar una masa crítica más grande para los debates y proyectos.

-Leopoldo Meyer:

Nosotros trabajamos en el tema energético en la UNSAM. Hace cerca de quince años que empezamos con este proyecto, desde en junio de 1999. Sistemáticamente, ininterrumpidamente, lo que llamamos hoy el GESTEC (que en un momento era el proyecto UNSAM-ENRE, y era otra cosa) sigue, con los altibajos propios de cualquier actividad. En el proyecto trabajan en forma estable unas 20 personas y en forma ocasional, otro tanto. La mayoría son ingenierías. También podría relatarles que a lo largo de estos quince años hemos desarrollado alrededor de ochenta proyectos que evidentemente son de la UNSAM (siempre fueron de la UNSAM), de distintas magnitudes y distintas calidades. Incluso con recursos muy limitados. Empezamos con muchísima modestia la primera etapa. Estábamos radicados en la Escuela de Economía y Negocios. En los primeros años desarrollamos lo que llamamos “Campaña de Seguridad Pública Eléctrica” para el Ente Nacional de Regulación Eléctrica. Hemos hecho muchos trabajos sobre los sistemas tarifarios. Y participamos también en un estudio del sistema eléctrico nacional, que es el programa de inversiones de las distribuidoras eléctricas y las redes de alta y media tensión. Muy orientados al sistema eléctrico; nuestro comitente principal es el ENRE.

También tengo que contar (porque estamos hablando del “aporte de la universidad a la problemática energética nacional”) que nosotros somos referentes –consultores, prácticamente– de la Secretaría de Energía. Tenemos personas conocidas que son del ambiente, y con las cuales intercambiamos y discutimos permanentemente todo esto, incluso con las propias autoridades que tienen algunas, digamos, limitaciones. Y si bien estamos en el tema eléctrico fundamentalmente, también tendría que decir que hemos intentado, quizás con mucha modestia, alguna vez trabajar en el tema del gas con los famosos pilotos de los calefones, con el amigo Salvador. Hemos intentado trabajar con la gente del Instituto del Gas de la Argentina. Y desde hace un tiempo empezamos a abrir el juego también sobre las energías renovables. Hemos sido parte, en su momento, del apoyo al proyecto FORNASEC de la CONEA... era importante, se usaron nuestros antecedentes para eso. Hicimos algunos intentos de cursos y seminarios sobre el tema de colectores solares, que es el mismo sistema del panel pero para generar agua caliente. Hemos hecho algún intento, y ahora estamos abriéndonos a otras experiencias, sobre el tema de la biomasa. Tenemos ahí algunas posibilidades, quizás algunas novedosas por la fuente. Hemos visto también el tema de la hidroenergía, a través de pequeñas turbinas y pequeñas centrales. Es decir, hemos recorrido este camino a lo largo de estos años, y lo seguimos haciendo. Incluso en este mismo momento estamos haciendo la revisión de las normas y procedimientos del Ente Nacional de Regulación Eléctrica al cual le van a dar, aparentemente, otra función dentro del Estado.

La UNSAM se viene desarrollando desde hace mucho tiempo. Una cosa que nos han criticado mucho ha sido que manteníamos un perfil muy bajo, porque en realidad –salvo un ambiente muy limitado– no se conocía todo esto. Pero hemos desarrollado un pequeño plan de trabajo propio, para nosotros.



El punto final que quería mencionar es que este proyecto que maneja la UNSAM es autofinanciable. Es decir, nosotros vendemos servicios a las instituciones públicas y con ese monto se paga a todos los que trabajamos en esto, más todos los gastos que esto conlleva.

Quisiera felicitar a Francisco, a la gente de la Secretaría Académica y a todos los que están acá por esta iniciativa, que me parece buenísima.

-Me parece que un punto interesante de discusión es pensar cuáles son las políticas públicas en el área de energía que se vienen impulsando, desde el punto de vista del desarrollo. El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva definió, en la línea de los FONARSEC, varios temas estratégicos. Uno de ellos es energía, y hasta ahora creo que ha hecho cuatro convocatorias. O sea, ha llamando a los organismos de ciencia y tecnología a presentar proyectos, uno en energía solar, uno en "aerogeneradores", uno en microfluídica para explotación de reservorios, y el cuarto en biomasa. Ahora hay dos nuevos: eficiencia energética y biorefinerías.

-Yo quería interpelar al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva acá, porque el problema de ese Ministerio y los temas que trata es que se mueve con fondos de BID, y por ahí no necesariamente las líneas del BID son las que nos tienen que interesar en Argentina. Cuando uno se pregunta cuál es el rol de la universidad, como espacio de generación de conocimiento autónomo, debe interpelar también al aspecto político. Mi experiencia con el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva es esa: cada vez que llevé algún proyecto sobre un estudio de prospectiva energética, la respuesta fue "no tenemos esa línea de financiamiento". Si tengo que sacar una conclusión desde la universidad, habría que empezar a interpelar al Ministerio y su forma de financiamiento. Es decir, a veces uno entiende que hay ciertos compromisos, por eso está la dimensión política.

-Es una discusión interesante. Lo que yo interpreto es que el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de alguna manera hace alguna proyección a futuro, identifica áreas de vacancia, y pone la zanahoria a los investigadores para que vayan para tal o cual lado. Como decís vos, la zanahoria puede ser que no sea del Ministerio, puede ser que sea del BID o del Banco Mundial. Pero está. Ya sea la propia o adoptada (ajena), está y marca cuál es la política nacional a futuro. Todos estos proyectos que se lanzan en realidad son microscópicos en cuanto a la magnitud del problema. Están pensando en qué se necesita desarrollar: conceptos de eficiencia energética, seguramente (no hay ninguno en el país). ¿Cómo se van a empezar a desarrollar? Y pongamos una semilla y veamos si se forma algún grupo. Y eventualmente, en diez o quince años, puede ser que los resultados de ese proyecto tengan algún impacto. Estamos hablando de cosas de largo plazo.

Efectivamente, no hay demasiada investigación científica detrás de estos proyectos, o sea, son proyectos absolutamente tecnológicos donde además se pretende una transferencia a las empresas privadas, que es muy difícil de pensar que vaya a existir. De todas maneras, yo creo que ante la inexistencia de políticas previas, están apelando a un campo de conocimiento que ha ido creciendo en algunas instituciones solamente por voluntarismo de los involucrados. El Departamento de Energía Solar de CONEA no existe porque CONEA decidió un día que quería



tener un departamento de energía solar, sino porque un grupo de gente que quedó en algún nicho ahí... CONEA es tan grande que podían trabajar sin que nadie los molestara. Hoy en día están, si se quiere, en una cresta de ola, porque están trabajando en proyectos de satélites, en el tema del SAUCOM, etcétera. Y ahora están con la energía solar distribuida que, evidentemente, en algún punto ha pegado dentro de las políticas nacionales, porque el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva lo está apoyando. Ahora vienen con las redes inteligentes, o sea todo un concepto nuevo que hay que poner como zanahoria. ¿Las soluciones a corto plazo van a pasar por ahí? de ninguna manera.

-Ni a mediano plazo. El último informe prospectivo del Departamento de Energía de Estados Unidos nos dice que para 2050 la participación de los combustibles fósiles va a pasar del 82% actual al 79%. Por eso, disculpen que insista, podemos jugar con las energías renovables, alternativas (jugar seriamente), pero tiene que haber también investigación, trabajo, que tenga que ver con el desarrollo de los combustibles fósiles.

-Salvador Gil

Justamente, el IPCC plantea varios escenarios en términos de evolución del consumo y, por supuesto, su impacto ambiental. Un escenario es que sigamos con el consumo como vamos (el "business as usual", se llama), que de aquí al año 2040 está definido que no va a haber muchos cambios en el sistema energético. Cambiar es muy difícil, a nivel mundial, los cambios ocurren cada treinta o cincuenta años. Pero el problema es que nos estaríamos enfrentando a un aumento de temperatura de dos o más grados en el planeta, que ya es una alarma bastante importante que tenemos que tener en cuenta.

-Yo ahí disiento totalmente. Creo que el IPCC no es un organismo científico. Es político, tiene una intencionalidad política. Es otro eje de discusión, pero creo que la universidad también tiene que hablar sobre eso... los dichos del IPCC han cooptado la academia. Si uno lee cómo utiliza los modelos el IPCC (el sistema de proyección), ve que el mide el aumento de temperatura utilizando como única variable la cantidad de dióxido de carbono en el aire, es decir, no da, hay un error. Ha hecho mal la famosa curva de hockey, se ha tragado lugares donde no rendía, después dijo que se equivocó... Discutir sobre el cambio climático es una decisión política de los países centrales para justamente imponernos esta política a nosotros y poder justificar los impuestos que cobran. Porque el problema para los países centrales y para el mundo es que se está agotando fundamentalmente el petróleo....

-Salvador Gil:

Ahí yo creo que ya no se trata de una opinión, son casi mediciones objetivas. Es decir, hay cosas que son opinables (uno puede opinar acerca de si el banco es bueno o malo), pero la altura de una persona no es opinable, es algo que se mide. Hay un momento en el que tenemos que ir y medir, por ejemplo, la cantidad de CO2 en la atmósfera, y eso lo podemos seguir día a día. Ha llegado a los niveles más altos últimamente.



-Victor Bronstein:

No, no es cierto. Hay datos por todos lados que dicen que eso no es así, justamente. Hay un montón de investigadores que están negando eso...

-Esa es otra discusión. Pero el IPCC, un organismo supuestamente académico, dice "tenemos que luchar contra el cambio climático". Eso no es un documento académico... ¿Cómo se va a luchar, si el cambio climático forma parte de la vida del universo, y de la tierra y del planeta? Una cosa es "podemos luchar", otra "tenemos que preocuparnos" y otra "tratar de evitar". Pero el IPCC lo mezcla, mezcla el cambio climático con el calentamiento global y con si el calentamiento global tiene causas de la actividad humana... es como una ensalada. Pero bueno, es otra discusión.

-Es muy interesante la discusión...

-Si querés la seguimos...

-Perdón, yo quisiera volver al tema energético, si no hay inconveniente. Me sumo a la discusión sobre el cambio climático, cuando se dé.

Yo lo que quiero decir es que el tema energético tiene un punto que se mencionó entre los cinco ejes en los cuales ustedes están pensando, que es el tema ambiental. Es decir, podemos tenerlo en cuenta, y lo tenemos en cuenta. Es más, en los trabajos que hacemos, por ejemplo, para el ENRE, ¿cuántos hacemos por año del tema ambiental?

-Ocho.

-Ocho trabajos por año sobre el tema ambiental y sobre emisiones generadoras eléctricas de todo tipo, pero también podemos hablar sobre las vacas y el metano, y de otras cosas. Es decir, la tenemos muy clara en ese aspecto. Por eso propongo que nos limitemos a esto, sino vamos a distorsionar y a escaparnos del eje por el cual nos invitaron, por lo menos, a intercambiar.

Yo quiero comentar algo, que va en línea con lo que se está haciendo aquí en la UNSAM, en general. Tengo acá frente a mi nariz (y lo hice buscar especialmente) el Plan Energético Nacional 2004-2019, actualizado a marzo de 2013. Está hecho por la gente de la Secretaría de Energía y tiene muchísima documentación, porque hay datos que vienen de otros lugares y otras consultas. En primer lugar, en el año 2010, por ejemplo, la fuente de convencionales representaba el 88% de la generación en todo el país y lo nuclear, el 2.7%. El porcentaje de las renovables era de más del 9%, ¿por qué?, porque dentro de ellas, la hidroenergía juega un rol importante, que es el 4%.

-¿Estás hablando de generación primaria, entonces, o de energía eléctrica?



-Estoy hablando de oferta de energía primaria, quiero darle el tono que corresponde. Tenemos varias fuentes. Y las otras fuentes renovables en el 2010 tenían el 4,8 de participación de energías primarias, dato oficial. Y tiene previsto crecer.

-En ese 4,8 está la biomasa.

-Tengo la biomasa, fundamentalmente, como fuente de energía primaria. En 2017, un 5,6, casi el 6%, y para 2024, que es la última fecha de este estudio prospectivo que me facilitaron, es el 6,8%. Después podemos decir cómo obtenerlo.

Es evidente que si yo pienso en términos energéticos, tengo que pensar en términos de mediano y largo plazo. Pero hay cosas que pueden ser más rápidas, y cosas que pueden ser más lentas. Hay tecnologías para un montón de cosas que están cambiando. Y la universidad, yo creo, que tendría que tener un rol porque ha desaparecido del mercado energético una fuente importantísima, que hoy no existe. Digo que hasta los '90 existía un ente que se llamaba "Agua y Energía" (que no sé si todos lo conocían, o si todos sabían de su existencia), que era una fuente de ingeniería, de todo tipo, que era admirable. Diría que la gran parte de la generación hidroeléctrica de la Argentina vino de la mano de "Agua y Energía". Si estoy equivocado por favor...

-No, es cierto. Fue creado por Perón.

-Hoy no lo tenemos. Entonces estamos hablando de un montón de cosas, pero no tenemos las ingenierías apropiadas, ni estamos usando el *expertise* apropiado, porque uno de los lugares donde eso se hacía era "Agua y Energía". Y también, por supuesto, en aquella época existía SEGBA, que después se partió.

-Después existió Hidronio... estamos hablando del eje nación y de generación hidroeléctrica.

-Estoy hablando del tema de "Agua y Energía", y podemos agregar YPF, podemos agregar también Fabricaciones Militares con todas las plantas y todos los despelotes que eso tenía.

-Y el carbón, Yacimientos Carboníferos Fiscales. Tenemos todo el tema ferroviario, que tiene que ver con la energía en forma sustantiva. Y vemos el tema automotriz; con modestia se está tratando de empujar el auto eléctrico, pero es casi utópico lo que hay.

Habría que hacer ciertos planteos a las universidades nacionales. Estoy hablando con algún conocimiento, porque nosotros estamos en contacto con la Universidad de San Juan, con el Instituto de Energía Eléctrica, con la gente de Tucumán, de la Universidad Tecnológica Nacional de todo el país, estamos en contacto con la gente de la Universidad del Sur que están haciendo ahora un instituto muy grande de energía eléctrica, muy importante, de equipamiento moderno, con la gente de la Universidad de La Plata. Y lo que uno percibe –incluso en muchas



reuniones con estos actores comunes que hemos mencionado antes– es que la Argentina está en el punto en el que es necesario recrear, eficientemente, un “Agua y Energía”. Y las universidades podrían ser (en conjunto, o desde una sociedad de universidades) el punto de inicio de esta ingeniería que no tenemos.

Hoy casi todas las represas están privatizadas. Pero cuando uno la inspecciona se da cuenta de que el mantenimiento y la conservación son terriblemente pobres. Uno revisa, y es nuestro trabajo diario, las inversiones en las redes de distribución de la Argentina, y tiene ganas de llorar. Pese a toda la plata que se invierte, el sistema interconectado está todo compuesto por unidades autónomas de baja eficiencia. Hablamos de la eficiencia de la lámpara, que es importante (yo no lo pongo en duda), o del gas, pero por otro lado estamos dilapidando recursos en otro tipo de fuentes de generación. Hablo de lo eléctrico y hablo del suministro para ello.

Entonces pienso que nos estamos rompiendo el alma, poniendo muchísima gente en estas fuentes, discutiendo si lo fósil, si lo otro, de una manera, de otra, pero creo que el foco principal está en otro lugar. Hay que recrear, como dijeron ustedes –de manera directa o indirecta– una nueva política en esto. Y yo creo que las universidades no pueden estar ajenas. Tiene que haber un lugar desde donde se genere la ingeniería con mayúscula para todas estas cosas. Podemos discutir si queremos esta misma YPF u otra, u otra figura. Podemos discutir el tema del gas, también con el mismo criterio (que hoy hay un ente de regulación pero no hay entes de ingeniería que lo hagan, sino consultoras privadas). En el tema eléctrico pasa exactamente igual, y creo que eso está distorsionado. La discusión se dio acá sobre un aspecto que es importantísimo, pero no es el aspecto central, no es el rol que las universidades tendrían que tener. Esto es lo que yo pienso y es absolutamente personal.

-Sería interesante la opinión de la gente que está trabajando en planificación, o sea cuáles son los escenarios que se están planteando a futuro, desde el tema de planificar el recurso.

-¿Planificación de dónde? ¿De la universidad tienen alguna área ustedes?

-No. Ellos son de CONEA.

-Nosotros dos trabajamos en planificación energética en CONEA y un poco también con la Secretaría de Energía para los planes a largo plazo. Y sí, básicamente Argentina va a seguir con esa predominancia de lo que Víctor marcaba del consumo de hidrocarburos; eso es algo que no se puede negar, a nivel mundial y acá en Argentina. Retomando un poco, y sacando las conclusiones de lo que cada uno planteaba, creo que hay algo, que es una herencia de la década de los '90, que es que se rompió el vínculo entre energía y desarrollo. O sea, la privatización de todos los sistemas energéticos del país hizo que –desde mi punto de vista– todos los nuevos agentes que participaban únicamente buscaran mejorar el precio, y se olvidaron de la política industrial energética y la política de educación energética.

Acá aportó un poco de mi experiencia personal: yo me recibí de ingeniero industrial a principio de la década pasada, y entré en una petrolera. Como siempre las petroleras buscan gente, y yo no tenía la formación que ellos requerían,



me capacitaron. Me mandaron a todos los yacimientos del país, me mandaron a yacimientos de afuera, me pagaron una maestría. Y en ese sentido, las grandes empresas, las que tienen desarrollo grande, lo hacen. YPF lo hace, lo hizo, en la década del '90 mandaron mucha gente a España. Techint, en mi caso, me pagó acá en Argentina, pero también mandaba gente a Canadá, a Estados Unidos, a todos lados. Y gente que no eran los ingenieros que necesitaban, pero era lo que se encontraba en el mercado. Y la universidad a mí no me preparó para el ámbito energético (yo soy industrial), pero después me fui metiendo.

Ese vínculo entre energía y desarrollo, donde la universidad supuestamente tiene que aportar a la generación de conocimiento para la industria, creo que se rompió, por lo menos en la década del '90. Lo digo retomando esto de esas empresas que no solamente eran proveedoras de energía, sino también proveedoras de desarrollo para el país. Actualmente, solamente en los últimos dos o tres años, esa tendencia se está revirtiendo. A partir de la recuperación de YPF y de los planes del Ministerio de Ciencia y Tecnología, de la Subsecretaría de Políticas Universitarias. Pero también se hizo una convocatoria con la Subsecretaría de Políticas Universitarias e YPF para proyectos energéticos, en la que me tocó ser evaluador, y el 80 % eran de energías renovables muy marginales, o sea, con una participación muy marginal, y era algo que la propia gente de la Subsecretaría de Políticas Universitarias lo notaba.

-Porque quedó que lo políticamente correcto es que trabajemos en esos temas, hay que hacerlo pero no puede ser lo único. Te pido disculpas, te interrumpí.

-Aún siendo así, algo que estamos viendo con estas proyecciones a largo plazo, es que Argentina (o cualquier país que tiene alto consumo de hidrocarburos, que todos los tienen) debe reducir ese consumo de hidrocarburos. El tema en todas las políticas de largo plazo es cómo reducir ese consumo de hidrocarburos.

-El problema es que, conceptualmente, el tema energético habría que verlo como flujos de energía. Por ejemplo, el flujo de combustibles líquidos. Con todas estas energías, lo que se reemplaza o aporta, y ahí coincido con Salvador, podría ser el gas para generación (un flujo que es importante reemplazar); pero el flujo de combustible líquido no lo aporta nadie más. Es decir, el 35% de la matriz energética primaria es petróleo, pero el 95% del transporte se mueve con derivados del petróleo; sin el flujo de combustible líquido se para el mundo, y ese es el gran problema. Entonces, o solucionamos el tema del auto eléctrico –que por ahora sigue siendo una utopía– o ponemos plata, pero mucha plata, en sistemas de almacenamiento de energía. Se pueden poner paneles solares, pero hay que poner plata en el sistema de almacenamiento, porque el problema son las baterías. Es decir, todos estos sistemas requieren un flujo firme, porque ninguno de estos tipos de energía da energía firme, hay que complementarlas. Nuestra civilización requiere de un sistema.

-Las líneas del Fondo Argentino Sectorial, FONARSEC, para generación distribuida y almacenamiento...



-Claro, el tema es el almacenamiento.

-Leopoldo Meyer:

Yo también soy ingeniero industrial y quisiera señalar algo. Evidentemente las líneas de flujo son relativamente coincidentes y no es casualidad, creo yo. Yo tengo unos cincuenta años de graduado y vengo de otra época y de otra Argentina. Me parece importantísimo lo que vos decís del auto eléctrico, del almacenamiento, pero yo vuelvo atrás. Yo mencioné Fabricaciones Militares porque pensé en el litio. ¿Por qué pensé en el Litio? Porque Fabricaciones Militares, en una época pretérita (hasta los '90), manejaba una gran parte de minería importante de la Argentina. Y manejaba no el oro, como ocurre hoy, o la plata, sino que estuvo manejando los inicios de las minas de litio en el norte de la Argentina, en lugares aislados, sin infraestructura. Creo que hay que recrear algún proyecto de fortalecimiento. El almacenamiento sería el final de la película. Pero para el almacenamiento tengo que tener el litio, que es hoy un insumo importante. Tengo que tener acuerdos con Bolivia (es decir, se mueve la geopolítica, se mueve todo). A mí me encantaría tener aquí un historiador de la historia económica argentina, porque seguramente muchas de las cosas que estamos diciendo las podría ratificar. Es sumamente importante volver a generar los estatutos que corresponden, las modalidades, orientar el financiamiento.

Les voy a contar algo, nosotros fuimos a la empresa CAMMESA, a un llamado a licitación organizado por el Banco Mundial. Como UNSAM, nosotros presentamos las carpetas, que pesaban alrededor de cinco kilos, porque nos pedían los estatutos, los últimos 3 balances, la nómina de personal... todo. Es inimaginable, el proyecto era de unas veinte carillas, pero había que llevar 500 papeles con las fichas y toda la historia. ¿Y qué nos pasó? Que nos dijeron que no podíamos participar como universidad, porque no éramos sujetos de derecho comercial. Fuimos a protestar a un montón de lugares y nadie salió en nuestra defensa institucional como universidad. Porque, como dijeron, el banco condiciona, pero CAMMESA es nacional, es una sociedad del Estado. Y nadie de su área jurídica salió a defender esto. Entonces, como no hay mejor defensa que una buena propuesta, el mecanismo que nosotros estamos pensando es recrear una empresa (o varias, de acuerdo al sector), donde el objetivo sea una legislación para el país. Yo creo que la universidad tiene que plantearse esto. En la convocatoria dice "aportes de la universidad a la problemática energética nacional", no internacional, nacional; y eso lo quiero resaltar, si es posible.

-Daniel Bouille:

Yo quería hacer un breve aporte, pensando que uno de los motivos de esta reunión es aportar a la formación académica, en el caso de universidades como Tres de Febrero, San Martín... Acá se mencionaron distintas dimensiones. La percepción que yo tengo es muy elemental (soy un simple consumidor de energía, caliento la pava todas las mañana para tomar mate, y hago los consumos normales, digamos), pero me parece que parte del problema, en relación a la energía, es que es fundamental para la humanidad, y que es un punto estratégico. Más allá de las dimensiones, es el vínculo entre ellas. Y es difícil encontrar un centro.

Sobre el problema de la estructura de gestión, que mencionaba Leopoldo, el país para gestionar la energía, yacimientos petrolíferos, carboníferos, etcétera, tenía una manera "soviética". Tanto el mercado como el Estado podían tener centros decisivos desde donde se irradiaban las decisiones. Ahora eso cambió. Alguien puede decir



que el IPCC mide mal, pero si hay una percepción de que mide bien estás *cocinado*. Las percepciones valen mucho. Hay una percepción mundial de que hay demasiada contaminación y que se van a agotar las fuentes de energía. Hay múltiples películas que exploran eso. En el futuro hay un planeta sin energía. Y eso está en el imaginario de la gente y forma parte de la realidad; impacta, hay miedo. Y eso es un dato que, cuando yo formo a un alumno, o en el seno de la universidad, trato de captar. Tengo que contar con esas variables, de que hay una proyección equivocada y la cosa no acaba como el libro de Fontanarrosa, *El mundo ha vivido equivocado*. El mundo ha vivido equivocado y sigue en eso; es un dato de la realidad y tengo que poder contar con eso.

Entonces, la pregunta que me hago es cómo podemos contribuir, si esto es en verdad así, a pensar un problema que los alumnos puedan captar, más allá de su especificidad, que a lo mejor no tiene centros tan detectables, sino es un conjunto de corrientes y de tendencias, donde todo es importante. La lucha por la energía tiene que ver con la lucha por el poder, y es muy difícil saber qué van a hacer los chinos, qué van a ser grandes consumidores de energía en el mundo. ¿Occidente lo sabe? Yo tengo serias dudas. ¿Y cómo piensan los hindúes? No creo que conozcamos eso, es un mundo bastante diferente el nuestro...

-No sé si piensan como los occidentales, pero están entrando en la civilización industrial y están empezando a consumir petróleo.

-No, Gandhi estudió en Londres... hace rato que están. Pero, ¿han cambiado su ser hindú? No lo sé. A Occidente le gusta que no cambie, porque consume eso. En todo caso, ¿de qué manera podemos contribuir a formar un buen profesional para que no simplifique esto? Todo lo que se ha dicho es muy complejo y muy difícil de agarrar. Si para poder tener la energía que necesitamos, el 80% van a ser las energías normales y comunes y el otro 20% son las renovables, tal vez el 20% es muchísimo dinero. Si uno lo mide en miles de millones de dólares, es una cifra impresionante. Lo que maneja todo el sistema energético es una cosa impresionante; el 2% puede ser mucho. Si Argentina puede ahorrar el 5% de lo que gasta comprando energía, a lo mejor son 2.000 millones de dólares, que si los dieran a la Universidad de San Martín, estaríamos bárbaros... sería un impacto, no es poco dinero. Este es un proceso que es probable que sepa más o menos con certeza cómo va a ser en 2040, 2050. Yo me permito desconfiar, hay preocupación. Hace más de diez años, Estados Unidos sacó un informe que pidió Bush; le pidió al pentágono un informe sobre cambio climático brusco. El informe se produjo y se llamó "Pensando lo impensable". Paralelamente, en esos años apareció la película *El día después de mañana*, que especulaba eso. No sé si recuerdan, es una ficción, pero está mostrando una manera de pensar donde hay un componente de incertidumbre que es muy grande y, como corresponde a la incertidumbre, difícil de manejar. Por eso la pregunta era de qué manera podemos contribuir a que los alumnos puedan, en su formación, incorporar ese segmento inmanejable que tiene un problema de semejante naturaleza como es la energía.

-Alexandre Roig:

Dije que no iba a hablar pero no pude resistir. Una cuestión experimental: como observador totalmente externo de las discusiones que han tenido, y en continuidad de lo que plantea Daniel, los objetivos de estos encuentros son,



entre otros, pensar la formación y también pensar una agenda de discusión. Y claramente ya aparece una agenda muy densa de discusión, que puede ser el puntapié de una dinámica de un área como de líneas de investigación.

Hay un punto, en el fondo que sale de las discusiones, sobre el que estoy impactado. Yo venía dispuesto a escuchar una discusión entre ingenieros y lo que escucho es una discusión política. Y básicamente en el trasfondo está la pregunta –y es una pregunta que todas las áreas deberían hacerse– sobre el proceso a través del cual un área de conocimiento produce sus objetos y sus investigaciones. Y ahí intervienen la agenda estatal y la agenda internacional, si hay que responder o no a esas agendas... Hay dos posiciones; una es “la agenda es esa, sigámosla” y otra es “la agenda es esa pero la podemos cambiar”. Entonces, ¿cuál es el lugar de la universidad? ¿Seguir la agenda planteada por el Estado o ir contracorriente de esa agenda?

Sobre la forma de la producción del saber, sobre el problema de la innovación (creo que aquí hay otras personas que son especialistas en el tema o lo han trabajado), el problema es muy complejo. Discutir cuál es la lógica de la innovación en un área es sumamente complejo. Quería recalcar eso desde el punto de vista metodológico para que nosotros después hagamos una especie de explicitación.

-Mi comentario será breve. Aparte de resumir mi coincidencia con casi todos los comentarios, retomando lo último que se dijo, creo que uno de los aportes fundamentales que tiene que hacer la universidad es abordar y mostrar la complejidad del tema energético, que solo se puede plantear desde las distintas miradas disciplinarias y desde las distintas miradas escalares, desde lo local (el desarrollo, el impacto que puede tener YPF o cualquier actividad en un territorio particular) hasta lo trascendente a nivel nacional y, por supuesto, con una mirada internacional. Estamos condicionados por lo que pase en el mundo, si sube o baja un precio o se toma una medida a favor de mitigar el cambio climático, dar líneas de financiamiento etcétera. Por eso creo que la mirada y el trabajo tienen que fomentar las interacciones con los factores internacionales.

La propuesta o el tema de la discusión sobre las barreras y las vías al desarrollo de las energías renovables surgió de una conversación con Salvador, teniendo en cuenta esto: en qué lugar uno podría encontrar fácilmente esta manera de ver a la energía de manera interdisciplinaria, desde distintos sectores, desde distintas escalas. Porque el tema de las energías convencionales tiene por su trascendencia una dimensión política mucho más fuerte, pero de ninguna manera con la idea de desconocer o de disminuir la investigación o la enseñanza o la importancia de las energías no convencionales.

-Yo quería agregar algo, mi humilde opinión sobre cómo tendría que ser el egresado de la carrera de ingeniería en energía. Creo que tendría que ser un experto en sustentabilidad. Esto es un ideal, claro está, si uno piensa que la sustentabilidad, en un proyecto energético, o en energía en general, tiene que ser sustentable desde el punto de vista social y económico, político y ambiental... realmente es casi imposible. Ambientalmente sustentable, puede llegar a ser un proyecto, pero lo tiene que probar ante quién, ¿ante una ONG?, ¿a través de estudios abiertos, de organismos internacionales? Las universidades por lo general son lo que terminan teniendo la última palabra, y las que le dan credibilidad al proyecto, de alguna forma, y teniendo una conexión de información abierta hacia la población. Eso es lo principal.



Lo socialmente sustentable... en el caso, por ejemplo, de Río Turbio, lo plantean para darle vida a un pueblo, para que no muera un pueblo, pero ambientalmente no es sustentable, va en contra de alguna forma. Lo económicamente sustentable puede cerrar por los otros dos lados, pero después falta financiamiento. Y lo políticamente sustentable se apoya en las tres dimensiones anteriores. Cuando no cierra todo eso, el decisor dice automáticamente "esto es estratégico", como si fuera algo dogmático. Pero para justificar que sea estratégico uno tiene que plantear el proyecto y ahí es cuando viene la parte de planificación energética de largo plazo.

A mi entender, un alumno egresado tiene que saber encarar todas estas dimensiones y plasmarlas en trabajo, realmente saber elaborar un proyecto energético. Ya sea que sea por eficiencia energética, renovables, fósiles, cualquier actividad energética que pueda llegar a aparecerle al egresado, independientemente de la tecnología, del recurso.

-Coincido, pero le agregaría la dimensión científico-técnica. Yo hice el mismo análisis hace varios años para el caso de los biocombustibles. En 2007 tomé el proyecto impulsado políticamente por Bush, que se reunió con Lula, sobre el tema de los biocombustibles, que tenía un sentido político muy claro. Yo empecé a pensar justamente en todas estas dimensiones y cuál era el sentido político de entrar. Me preguntaba, ¿nos conviene a nosotros entrar en los biocombustibles? Uno de los análisis de sustentabilidad que yo había aprendido en ese momento ahora se está dando, que Europa nos cerró el mercado y se están fundiendo todas las biodestilerías. Entonces, desde el punto de vista político uno tenía que entender que había una situación geopolítica que es la que estaba impulsando el tema. Desde el punto de vista social, el proyecto de biocombustibles produce aumento en el precio de los alimentos, genera un problema social a nivel global grave. Incluso Fidel Castro en ese momento tuvo una actitud muy fuerte de oponerse al tema de los biocombustibles. Desde el punto de vista ambiental, llamarlo biocombustible forma parte de un relato, porque da la sensación de que es ecológico, pero en realidad debería llamarse agro combustible. Biocombustible también son el petróleo y el gas, si somos precisos... Se usa ese término porque parece que fuera ecológico, pero genera varios problemas de contaminación, no es tan bio. Y para la dimensión científico-técnica, que es la que tenemos que usar, tomo estudios que se han hecho en Estados Unidos. Al hacer el cálculo de la tasa de retorno energético, en el caso de los biocombustibles (aunque depende en qué contexto se produzca) a veces es muy baja o llega a ser negativa, es decir, gastar más energía de la que se obtiene. Lo que pasa que Estados Unidos lo utilizó como una forma de fundamentalmente subsidiar a los *farmers* que eran su apoyo electoral republicano. Entonces coincido eso que decís vos de la sustentabilidad, pero le agregaría esta dimensión.

Respecto al litio, hay que ver qué pasa si la capacidad de almacenamiento de las baterías actuales de litio es 1,1 Megajoule² por kilogramo (capacidad de almacenamiento energético), y la de la nafta, la gasolina, es 46 Megajoule por kilogramo. Y si bien no son 46 veces de diferencia, el motor eléctrico es 3 veces más eficiente que el motor de combustión interna, entonces la relación no es 46 a 1, sino 15 a 1. Pero más allá de todo, el auto eléctrico no puede imponerse porque hay un problema en la dimensión científico-técnica que no podemos resolver. Por eso coincido totalmente con esa definición que se está planteando relacionada a la sustentabilidad.

² Megajoule (mil unidades de Joule, que es la cantidad de trabajo realizado por una fuerza constante de un newton para desplazar una masa de un kilogramo, un metro de longitud en la misma dirección de la fuerza) [N.del E].



-A mí me gustaría decir algo con respecto a los biocombustibles. En la Argentina tenemos un problema de concentración en la producción de lo que llamamos biocombustibles, ya sea el etanol, ya sea el biodiesel. Las grandes empresas que manejan esto son tres o cuatro, casi todas vinculadas. Creo que la única "local" puede ser General Deheza o Vicentín, un gran comprador que monopoliza casi todo que es España. Vamos a tener un gran problema con el etanol a partir de la caña de azúcar, un problema que se va a reiterar aunque parezca mentira. Coincido en que requiere un replanteo no sólo en lo científico-técnico sino en lo social. Porque además, las grandes producciones de soja (en una proporción enorme) van a la producción de biodiesel, aunque ahora está cambiando porque tenemos problemas de exportación.

-En Estados Unidos el 60% del maíz va a biocombustibles, una locura.

-Exactamente, a etanol, dato que también es importante.

Yo quiero comentar que en la formación de los alumnos (tenemos alumnos trabajando con nosotros, algunos desde hace bastante tiempo, otros más nuevos, siempre hay alguna rotación) es muy interesante el fenómeno del trabajo en relación con la energía ¿Por qué? Porque esta discusión que se está dando en este lugar, se da todos los días en nuestras oficinas. Todos los días. Y además se da en términos físicos, que es diferente. Por ejemplo, nosotros hacemos auditoría; van y ven los transformadores, las instalaciones, los generadores. Y de pronto se dan cuenta de que hay otra dimensión, que no hay planificación, que es al azar, que es a la buena de dios, y empieza a haber una discusión que supera el punto específico de la inspección que fueron a hacer. Entonces habría que buscar caminos, quizás incentivarlos –no tengo idea cómo, pero más allá de los que hacemos nosotros seguro que hay otros–, fomentar la presencia de los alumnos en el campo, en el territorio, y generar la discusión, tener elementos que sean semilla para esa discusión.

-Si les parece a modo si quieren de cierre, y no de resumen porque no me voy a poner a hacerlo, me parece que surgieron algunas tensiones interesantes. Por un lado vos mencionaste al principio la tensión entre las universidades y las políticas del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, como que hay una política que lleva adelante el Estado que no necesariamente debería ser refrendada por las universidades. Ese es un tema a tomar en cuenta.

Por otro lado, el Estado convoca a presentación de proyectos específicamente a las universidades, y de parte del Estado hay una insatisfacción con lo que las universidades le pueden aportar. Me parece que hay un divorcio en este punto, con las políticas de Estado con las universidades. No sé como es el caso de ustedes, pero en el nuestro ese divorcio uno lo identifica. No sé si está claro cuáles son las causas de ese divorcio, pero, en mi opinión, una de las causas es que hay muy pocos profesionales con formación científico-tecnológica en los lugares de decisión. Entonces, las decisiones van por un lado, por un carril, con una lógica, y lo que finalmente te vienen a pedir a las universidades o lo que las universidades pueden dar es otra. Y en este tema se pone de manifiesto algo que es muy



claro: uno va a la Secretaría de Energía y pregunta cómo es la formación de la gente que toma las decisiones y en general sale un poco sorprendido de la formación inicial, por lo menos, de la formación de base. Creo que una de las apuestas que estamos haciendo es generar profesionales que puedan tomar decisiones políticas, y por eso a vos te sorprendía el tema de que la discusión sea política, pero es política.

Un aporte que podemos hacer es correr el eje de la discusión un poco hacia gente que tenga una formación de base más científico, más tecnológica; y creo que estamos tratando de hacer eso a muy largo plazo. Pero en el camino para consolidar ese proyecto hay que sumarse a las políticas imperantes. O sea, no se puede crecer desde la nada si no se empiezan a generar grupos de trabajo, actividades financiadas, conseguir financiamiento para los grupos, para que los alumnos se incorporen a los proyectos. Entonces hay como un doble juego: queremos generar esto / tenemos que acordar de alguna manera con las reglas del juego para ver si al final del camino tenemos éxito. Me parece que ese es el punto.

Lo que yo dejaría como resumen es esta cuestión del divorcio entre universidades y políticas de Estado. Creo que queremos saldar ese divorcio. Cuáles son las estrategias para saldarlo, me parece, es una discusión que todavía nos excede ahora y que sería bueno dar en algún momento.

-Yo no sé si hay que saldarlo, me parece que hay que saber convivir en esa tensión. Si lo saldás te alineás y se pierde capacidad, se pierde autonomía. No por una defensa de la autonomía como concepto, sino por capacidad de definir las propias líneas de investigación y de generación de conocimiento que, si vos te alineás solamente en la primera etapa con el poder político, se pierde visión de futuro y capacidad estratégica. Generalmente las políticas no tienen eso, yo creo que hay que saber plantear el panorama. No es que hay que prender fuego al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y a todo su sistema de financiamiento; hay que ser consciente.

-Silvia Bernatené:

La verdad que este es un cierre que no cierra, es un cierre que abre el debate. La jornada de hoy está cumplida. Los esperamos mañana, y después seguramente tendremos otro tipo de intercambios más sistemáticos con el producto de este encuentro, tal vez de otra manera.



Mesa 1: “Las barreras al desarrollo de la eficiencia y energías renovables en el país desde una mirada multidisciplinaria”

-Silvia Bernaténé:

La Universidad está llevando adelante esta experiencia de Estados Generales del Saber, una reflexión colectiva sobre las áreas de conocimiento en las que desarrolla su actividad de docencia e investigación. Tenemos alrededor de 25 áreas de todas las ramas: Ciencias Sociales, Humanidades, Tecnologías, Arte. Muchas de ellas tienen actividades de docencia e investigación en diferentes unidades académicas y creemos conveniente y muy positivo para la Universidad poder llevar adelante una reflexión colectiva con un formato de diálogo con los actores representantes de cada una de las áreas, en este caso Energía. Francisco Parisi fue llamado, en esta experiencia, para pensar la formación de los Ingenieros en Energía.

Es una agenda en verdad acotada. Lo discutíamos con Salvador, porque hay muchas dimensiones sobre las cuales avanzar. La idea es que, después de esta instancia, podamos producir un documento escrito con aportes de especialistas, y que esto sea un insumo para analizar las carreras, definir las líneas de investigación... pensar en algunos cambios en las propuestas de investigación y formación. Están invitadas personas de la Universidad y de otros institutos donde no está la carrera de Energía pero que sí tienen injerencia en el área energética.

- Francisco Parisi:

Nos presentamos en términos de proyectos que tengan que ver con la cuestión del petróleo, del gas y todo lo relacionado. Mi experiencia personal es que las empresas petroleras no requieren del saber universitario o del desarrollo de políticas específicas porque lo hacen, porque ya tienen todo el negocio armado. Yo soy Ingeniero Industrial, trabajé en una petrolera y como no sabía absolutamente nada de petróleo me capacitaron, y así con un montón de otras petroleras que también hacen lo suyo.

-Entonces la pregunta que uno podría hacer es si hubo una falta de la respuesta, o de la demanda.

- Es un tema interesante, porque es un poco el reflejo de cómo está el sistema energético. Pensábamos que no había mucho para hacer sobre el tema de las energías convencionales, entonces nadie se ponía a desarrollar nada ni a hacer trabajos de investigación sobre eso. Entonces para la universidad no fue un objeto de deseo desarrollar cuestiones específicas, gas y petróleo. Pero, como vos decís, las empresas lo resuelven de otra manera.

- De hecho, lo tuve a Daniel Will en la materia Economía de la energía cuando hice el posgrado en gas que me pagó la petrolera. Ahí está cómo resuelven las petroleras el tema de la energía convencional.



- Y quizás para un investigador es más atractivo el tema de las energías renovables, porque siempre hay alguna vuelta de tuerca que se le puede encontrar, algún desarrollo por hacer. De hecho, si bien no es muy común, hay varias universidades que tienen sus áreas de energías renovables y tienen su capacidad de desarrollo. Me parece que el lugar en que están paradas las universidades es ese. El nicho a futuro que han identificado es el área de las renovables, el petróleo quedó en manos de las empresas privadas; y cuando eso pasó, la generación de conocimiento empezó a pasar por otro lado.

-Salvador Gil:

No me parece que haya una contradicción entre los dos puntos de vista. Es claro que tenemos una matriz basada en petróleo y gas, y la vamos a tener por los próximos veinte años casi con total seguridad... las cosas no van a cambiar muy rápido en esta área. Pero sí tenemos el problema –lo señalaba Francisco– del déficit de gas, que ya es presente y creciente, sumado al déficit de importación, está claro. O sea que el problema ya está planteado: cómo hacer mejor uso del mismo gas que podría servir para, por ejemplo, reemplazar los combustibles líquidos, alimentar la producción eléctrica. Hay áreas donde sí ya hay una tecnología probada, donde tenemos ya un desarrollo maduro. Hay empresas que están trabajando y podrían producir mucho más. Una de ellas es la energía solar térmica, ahí tenemos identificada claramente una oportunidad donde los números cierran totalmente, porque simplemente con el ahorro que se hace del gas importado se podrían pagar casi todos los artefactos solares que necesitamos, eso sería hacer un subsidio total. Pero no es ni siquiera necesario hacer un subsidio. Mucho de esto simplemente lo que requiere es una ingeniería financiera adecuada que pueda ir soslayando estas barreras. Este es otros de los temas que queremos tratar: estas barreras. Tanto a la eficiencia, como en este caso, pensado a la energía solar térmica, como a la sustitución.

Pero yendo al tema que señalaba Francisco, en términos de gas y petróleo hay muchísimo por hacer. Por ejemplo, el tema de la cogeneración; no hay ningún estímulo. La idea es que las centrales térmicas tienen un rendimiento, que puede ser del 50 o 60%, y todo el resto de la energía se pierde. Esa energía puede ser aprovechada en muchísimas aplicaciones. De hecho en Argentina es contradictorio que todavía parte del gas se usa en generación térmica, pero aquellos que hacen, por ejemplo, producción de gas carbónico, compran el gas, lo queman, tiran la energía y se quedan con el gas carbónico... como para dar una idea de la irracionalidad con que nos manejamos. Y por otro lado, importamos y luego subsidiamos. Es decir, claramente creo que hay mucho para aportar. Lo interesante es que son tan obvias, muchas veces, las medidas que uno tiene que tomar para poder mejorar la eficiencia... Hay mucho por recorrer, el camino está virgen.

Hablando del tema gas y petróleo, la cogeneración en Argentina está casi inexplorada. Además, aunque las empresas sean privadas, como lo fueron, en realidad la regulación siempre estuvo en manos del Estado. Ahí tenemos una vacancia. No hay cogeneración, no porque los privados no lo hagan, simplemente el Estado no lo permite. De hecho, hay empresas que por ser multinacionales con la política de implementar cogeneración en todas partes, lo hacen en Argentina. Pero muchas de ellas pueden ser autogeneradores, y ahí tenemos también un problema con el marco regulatorio, que no permite vender a la red la energía que le sobra. Algunos pueden, otros no pueden; si son chicas, no lo pueden hacer. El problema no tiene nada que ver con lo privado. Es un problema de los



marcos regulatorios, y allí tenemos que apuntar. Es decir, todavía las barreras son mucho más pedestres, me parece.

También es una oportunidad interesante, por dos o tres razones. Como decía, es cuestión de tomar los modelos que se han aplicado en otras partes y adaptarlos. Por otro lado, concretamente ya hay oportunidades de muchos planes que están surgiendo para desarrollar proyectos de FORNASEC, auspiciados por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, que dan oportunidades para aprovechar estas ventanas y estos huecos. No creo que debamos plantearlo como una dicotomía, sino más bien como un ida-y-vuelta. El gas que no utilizamos, por ejemplo, para calentar agua, bien lo podemos utilizar mejor, por ejemplo, para generar electricidad, por ahora. Y eventualmente a lo mejor generar electricidad y algo más, con la cogeneración. Tenemos oportunidades que se nos abren.

-Se han planteado varios frentes distintos, me parece. Reforzando o complementando lo que dijo Francisco, poniéndome como empleado de CAMMESA, que es hoy el comprador absoluto y único, la cobertura de los costos que implica el renovable es el punto más complejo.

¿Nosotros qué es lo que estamos viendo? Son pocos jugadores los desarrolladores, normalmente, con una ingeniería muy básica, muy pobre. Eso nos habla de recursos humanos que no están totalmente formados, que no desarrollan proyectos que estimulen o que realmente busquen soluciones. Se buscan los montajes clásicos, Julio participa en la evaluación de una de las tecnologías, nosotros trabajamos con UNSAM. Básicamente, hoy el modelo de negocios que se está haciendo es: tener una idea, llevarla, tratar de armar algo y salir a "monetarizar" esos flujos de caja a los bancos. Flujos, en dólares, que el Estado argentino me va a pagar durante los próximos 15 años, y que en la práctica es complicado. Eso nos lleva a que no veamos grandes instalaciones. En nuestro caso, tenemos que instalar 1000, 1200 megas cada año. Normalmente, por cinco, seis, siete, ocho años, hasta que lleguen las primeras hidráulicas grandes (que todavía no sabemos de qué manera se va a transportar esa energía). La energía está en el río Santa Cruz. Supuestamente la vamos a envasar; la vamos a generar y tenemos que ver cómo llega. Por eso, tenemos un desafío del sistema de transporte también. Esos 1000 o 1500 megas por año, durante cinco, años van a ser con generación de combustible fósil. No va a haber oportunidades de reemplazarlo fácilmente. Yo sé que a Julio esta frase le duele pero finalmente lo que vamos a gastar en energías renovables, es dejar de comprar un barco de gasoil. En el año, con un barco de gasoil, pagaríamos todo el desarrollo renovable de este momento. El tema está en que no podemos dejar de comprarlo y, de ser posible, si encontramos más barcos dando vueltas los tenemos que comprar. A ninguna mente se le ocurre pensar que vamos a incorporar restricciones a la demanda, cortes, o cambios esenciales a la estructura de costos que hoy se tiene, los cuales son costos que la sociedad paga en pesos para insumos que el Estado paga en dólares. Es un tema de estricta realidad y no de ideología. La gente, cuando le compramos gasoil, pide dólares. Son así de mal llevados y no aceptan pesos... Pero el petróleo en Venezuela también se cobra en dólares. O sea no es un tema de ideología, es amor a los papelitos que yo no llevo a transmitir.

-Razonabilidad económica.



-Totalmente. Entonces, cuando estamos viendo proyectos de generación de energía renovable, también tenemos que mirar lo que hacen los vecinos en Chile y en Uruguay, a pesar de que tienen marcos regulatorios con trampitas y demás. Uruguay instala un eólico de ochenta dólares, un fotovoltaico que llegó a colocar en noventa o noventa y cinco dólares, y tenemos proyectos que costaban 600. Es muy difícil, muy difícil, avalar la firma de contratos con esa estructura. No cambia tanto la energía solar de Buenos Aires a Montevideo. Ni cambia tanto el viento desde el sur de la Provincia de Buenos Aires, hasta el lado del Río Negro en Uruguay. Hoy, un eólico muy barato es un eólico de 110 dólares. Pero es tremendamente caro, implica pagos de sesenta o setenta millones de dólares por año, cada 100 megas instalados. Finalmente todo se traduce en plata. ¿La plata está, Francisco? No, parece que no. Entonces, la principal barrera de es por el lado del dinero, evidentemente.

La otra es que los proyectos son caros porque hacen una cobertura del riesgo crediticio gigantesco. Si yo voy a poner un fotovoltaico en Uruguay, saco un crédito al 3% en euros; si lo voy a traer a la Argentina pago el 12%. ¿De qué manera puedo armar tarifas? No hay manera. Esa es una barrera que nosotros se nos va a hacer muy difícil de superar.

Como docente de universidad nacional desde hace más de 20 años, y apasionado por la energía, me cuesta mucho separar un renovable de un no renovable. Para mí es energía. El megavatio cuando subió a la red perdió la paternidad, no sabe quien lo hizo, y el que lo consume también se olvida.

-¿No huele distinto?

-Yo no traté de tocarlo, pero siempre he tenido la prudencia de mantenerme a una distancia... En ingeniería hay una necesidad apremiante de avanzar y de encontrar respuestas dentro de lo convencional y de lo no convencional. Coincido totalmente con Salvador, hay miles de cosas que las Universidades pueden hacer con la energía convencional. Tenemos también mucho que hacer para que la eficiencia nos interese. No tenemos estímulos para ser eficientes. Esencialmente, en la medida en que paguemos costos, si yo soy un zapallo, producir me cuesta veinte y me pagan veinte, y soy un genio y me cuesta uno y me pagan uno, entonces para qué voy a ser un genio. Es así de frío a la hora de hacer el cheque y la plata. Entonces recibimos proyectos con paneles chinos que tienen una eficiencia espantosa. Eso no se va poder concretar nunca. Es un tema de barreras. Y quienes están haciendo el desarrollo, insisto, son 10 personas. Los proyectos nacen siempre de los mismos jugadores. Y los hacen todos muy parecidos y de muy baja calidad intelectual... no llega ser una ingeniería conceptual lo que se presenta.

-Hay una amplia bibliografía a nivel mundial sobre el tema barreras, hay poco para escribir, por decirlo de alguna manera, está todo escrito, no hay mucho para investigar. Un capítulo importante de ese tema es lo que, quizás no bien traducido al español, serían las "condiciones habilitantes", que son varias de las que se mencionaron recién. Las condiciones habilitantes se vinculan con el contexto macro, totalmente ajeno al sector que estemos analizando y a la tecnología que estemos analizando, así como a la acción que pretendemos imponer. Y si ese contexto macro es desfavorable, no importa cuáles sean los instrumentos micro que se intenten implementar, los resultados no se van



a producir. Y la principal barrera que enfrenta hoy Argentina se vincula con ese contexto macro, no con las acciones de barreras específicas a la eficiencia energética, o a tal o cual tecnología.

Entonces, en tanto no se superen esas barreras del contexto macro, podemos discutir días aquí, podemos hacer fantásticas propuestas de acciones de eficiencia energética, de estudio de barreras, etcétera, pero los resultados van a seguir siendo los mismos. Entonces eso es algo que uno tiene que, eventualmente, poner sobre la mesa, si quiere tratar el tema con cierta seriedad. Es decir, ¿existen condiciones para que esas situaciones del contexto macro se modifiquen? Y en tanto no se modifiquen vamos a seguir, no cinco años, sino diez, veinte o treinta, no importa. En Brasil han contratado, hace poco, energía eólica a cuarenta y ocho dólares el megavatio eólico, porque tienen condiciones macro mejores. No porque tengan más o mejor tecnología que la que tiene Argentina, sino porque tienen otras condiciones macroeconómicas. Entonces las *enable conditions*, como se llama en inglés, o condiciones habilitantes, son el tema gravitante hoy en Argentina, que no solamente está vinculado hoy con la eficiencia, sino con la falta de inversiones en general en todos los sectores de la economía.

Podemos discutir técnicamente el tema barreras. Hay, como decía, guías y guías a nivel global sobre el tema, no hay nada nuevo para descubrir, lo único que uno tiene que pensar es cómo superar las barreras, a través de qué condiciones. Entonces por ejemplo, un marco legal que no se implementa no es una forma de superar las barreras, ¿no es cierto? Ahí ya tenemos un problema. Ese es un problema micro, ese ni siquiera llega a la instancia macro, pero ya ahí tenemos un problema. Si uno pretende obtener un aporte de este tema, tiene que discutir desde ese punto de vista más macro, porque me parece que (disculpen mi soberbia, si ustedes quieren) hace cuarenta años que el mundo viene escribiendo sobre eficiencia energética y barreras de eficiencia energética, desde mediados de la década del 70.

-Yo coincido con ustedes, el marco global tiene estas limitaciones en las que nos vemos inmersos y que son indudables. Pero todavía creo que es importante mirar hacia adelante y generar, por ahora, ciertos marcos conceptuales que permitan trazar el camino. Si mañana quisiéramos implementar un programa de energía solar térmica, por decir una cosa puntual, no tendríamos una agencia que pueda hacer las regulaciones más mínimas. No tenemos una normativa actualizada. Existen todavía vacíos legales muy importantes que no han sido subsanados. Más allá de que, tal vez, el momento no sea el oportuno y que las medidas no vayan a llegar hasta dentro de un año o dos. Pero eventualmente van a llegar, porque al final esta forma de manejo que estamos observando –ustedes lo han descrito bastante gráficamente– tampoco es sustentable económicamente. Es decir, las tarifas tal como están se van a tener que terminar en algún momento. Ese día va a tener que llegar, pero antes tenemos que tener hechas las normativas, las regulaciones adecuadas o la estructura para que esto empiece a funcionar. Quizás eso sería un aporte; pese a todo, todavía sigue siendo un momento oportuno para generar la preparación y acomodar el camino para que la situación habitual cambie. Me parece que es sembrar un poco en tiempo de tempestad.

-El tema justamente que nos interesa hablar de esta mesa es la tecnología, y la fuente asociada de mayor crecimiento en los últimos seis o siete años a nivel global. Lo solar es la tecnología y la fuente que más creció en el mundo. Entonces tiene un contexto favorable a nivel global. Habría que ver cuáles son las condiciones que se le



brindan a nivel local para que efectivamente sea una realidad. Sin que, de cualquier manera, vaya a mover el amperímetro, por decirlo en términos eléctricos.

-Me parece que el problema es esencialmente económico. Cuando uno compara costos, el buque importado de gas ¿contra qué lo compara? Contra la generación local por alguna fuente. La “generación local”, si hablamos de renovables en particular, en general también es importada. O sea, si tenemos la instalación de un megavatio de algo, hay que importar los paneles que no tenemos. Si hacemos eólica, supongo que hay que importar también la tecnología. Me parece que desde ese punto de vista las energías renovables no compiten con el buque, son parte del mismo problema. A orden cero, porque en este momento estamos, además, con falta de dólares.

-Respecto de eso, son dos cosas totalmente distintas: el barco que traés con gas, lo quemas, el otro lo vas a tener funcionando durante 25 años. Hay que tener cuidado con las comparaciones. Y aparte hay siempre una contribución local en cuanto a la inversión inicial.

-Sí, por eso digo “a orden cero”, pero...

-Los combustibles van a estar en las variables, el barco es costo variable, lo que está diciendo son los costos fijos de la inversión. Entonces uno está comparando inversión con costos, y se arma una “sopa”...

-Por eso...

-Si a mí me queda un solo *mango* lo pongo en uno o en el otro, o lo corto y tiro un poquito en cada parte, el problema es que me queda uno solo. Si tuviese dos, vamos bien.

-Me parece que sería muy interesante ver cuál es el momento en el que se recupera la inversión. No de la inversión del privado, sino los dólares que el país puso para poder instalar tal o cual cosa.

De lo que uno llama renovable, no sé si a la hidráulica incluimos en el mismo paquete. Hidráulica y biomasa parecen ser las únicas energías que se pueden afrontar con tecnología local, sin desembolso de dólares. Eso me da la sensación de que en biomasa haya alguna oportunidad tecnológica de un desarrollo, que finalmente tenga impacto en la generación, no sé si muy masivo pero probablemente más rápido que la solar o que la eólica, en condiciones de restricción como en las que estamos actualmente, y que probablemente continúen.

-A mí me gustaría hablar de dos cosas. Por un lado, lo que veo es que parte de estas discusiones y parte de estas barreras, que seguramente están identificadas, tienen que ver con una inercia cultural también, de ir trabajando sobre algunos temas, o tener algunas tradiciones dentro del sector, que hacen difícil en algunos casos pensar este



tipo de cosas desde otros ángulos. En ese sentido, lo primero que me gustaría destacar, para que no quede como algo instalado, es que tanto la generación en Brasil que mencionó Daniel Bouille (de la Fundación Bariloche), como la generación en Uruguay que mencionó Néstor Martínez (de Cammesa), no son comparables con nuestros precios. Si uno toma la generación en Brasil que ha sido contratada a menos de setenta dólares hoy, con las fórmulas de indexación que tienen (por lo menos, la última vez que me fijé, hace 4 meses) se estaba pagando el megavatio hora en energía eólica entre 150 y 160 dólares. Esto porque tienen fórmulas de indexación sobre los precios, mientras que nuestros contratos tienen un precio fijo durante quince años. Con lo cual, seguramente es mucho más beneficioso para el sistema poder ir financieramente extendiendo en el tiempo el pago posterior. Eso es importante decirlo, porque sino nadie duda de que en muchos aspectos los desarrolladores de este tipo de proyectos se parecen bastante a los enemigos, digamos, yo no tengo ninguna duda de eso. Pero también es cierto que hay por lo menos algunas tecnologías que están lo suficientemente maduras como para saber que hay un nivel de corte en algún precio y que menos de esos precios no se pueden hacer en la Argentina. Por supuesto que el costo de financiamiento influye, y mucho, pero por supuesto que es mucho más fácil también en Uruguay instalar un proyecto cuando, por ejemplo, el 95% del impuesto a las ganancias está eximido, hay eximición sobre el IVA, sobre los bienes, los bienes de capital; hay fórmulas de indexación por precios locales y por precios de índice de precios mayoristas de Estados Unidos.

Por eso, yo trataría de evitar esa discusión en lo regional, porque se nos escurre mucho entre los dedos e inmediatamente queda catalogado como que los proyectos en Argentina son un robo a mano armada. Yo eso no lo comparto. Entiendo que hay precios que podrían ser más competitivos y no lo son. Entiendo que tiene que ver también con un tema financiero y, probablemente, por las expectativas de ganancias que tengan algunos sectores. Pero no lo reduciría simplemente a esa discusión, porque los mismos que desarrollan parques en Brasil o plantas en Uruguay son los argentinos que presentan proyectos acá. Uno podría estar tentado a decir que allá son buenos y acá no, porque muchas veces es cierto, pero yo trataría de pasarlo por otro tamiz.

En el mismo sentido, si bien es interesante discutir la penetración de estas tecnologías desde el punto de vista del costo, creo que tanto Sebastián Kind como nosotros con nuestros propios cálculos hemos demostrado que hay ahorros, incluso en tarifas de esa magnitud, reales para el sistema, comparados con el despacho horario. Más allá de eso, estamos hablando de una porción muy marginal del sistema. Si nosotros quisiéramos mostrar orgullosamente los ahorros que entendemos que generan las energías renovables, podríamos decir que en el último año se ahorraron 100 millones de pesos, para un sistema que gasta, si no me equivoco, miles y miles y miles de millones de pesos. Es algo realmente insignificante, para la baja como para el alza. Por supuesto que la escasez de recursos tiene una dimensión puntual, y en el momento tiene que ser inequívoca, pero es realmente algo marginal en el sistema.

-No hay buenos y malos capitalistas. Hacen sus inversiones en función de las condiciones, y las condiciones que ofrecen las políticas públicas son las que tienden a atraer o no a esa inversión. Nada más que eso, no hay mucho más que eso.



-Yo digo iba a introducir un nuevo tema de discordia, si se quiere, por lo que vos decías de no hacer distinción entre si es renovable o si es fósil, y tenemos la nuclear también en el sistema que, desde algún punto de vista, para mí la contaría dentro de las renovables, no porque lo sea sino porque el recurso es bastante importante.

La Argentina ha desarrollado tecnología como para tener un parque de generación nuclear más importante del que tiene, y claramente se ha encontrado con problemas de implementación. No hay muchos países que tengan la tecnología para hacerlo (y hay muchos que directamente no la tienen) y tienen un parque nuclear mucho más importante que el nuestro. Ahí me parece que hay también un conglomerado de decisiones políticas, no necesariamente activas. Muchas veces me parece que ha habido inoperancia.

-Atucha II va a estar más o menos desde abril o mayo generando –seguramente con enfermedad infantil, haciendo un montón de líos en el sistema, con insultos permanentes de CAMMESA–. Ni bien la central esté más o menos sintonizada se va a abordar la repotenciación del CANDU, en Embalse, para hacer la extensión. Son dos años; hay que sacarlo prácticamente entre 18 y 24 meses. Eso crea un hueco de energía tremendo en el área centro, complica totalmente el despacho. Hay que traer más gas de Bolivia, se complica el abastecimiento de Córdoba y de la línea del Comahue hacia el centro, hay que cambiar el despacho de agua... También hay que ver, en la magnitud del sistema que tenemos, el tipo de proyecto nuclear que pensamos. Con Atucha II se piensa en un elefante. Yo recuerdo que empecé a trabajar, y nuestra falla testigo era el disparo de Embalse, porque poníamos los rieles de subfrecuencia de manera tal que cuando saliera Embalse en el valle no tuviésemos cortes en el país.

Nuestro sistema no es tan grande como para tener un monstruo nuclear dando vueltas de siete u ocho centrales y una base; no regula, no bajan a la noche. Los físicos no suelen ser amigos de andar moviendo el despacho de las nucleares para un lado y para el otro, uno los llama y no son muy colaborativos. Y si yo pongo 7.000 u 8.000 megas ahí, más lo que tengo en ciclos térmicos que no puedo apagar por costo de arranque y parada, más las tv (que son casi 10.000 megas instalados, entre 1927 y 1980), cuando las prendo me doy vuelta y rezo en cuatro idiomas, agradeciéndoles a Dios y a Mahoma que están prendidas, no las puedo apagar. No estoy para joder con eso. Entonces hay que sumar una generación que no regule, es muy complicado. Ya con los problemas de pensar en un tercer módulo de Atucha en un lugar que es delirante, seguimos poniendo cosas en el litoral, ciclos combinados, centrales nucleares y demás, todo ahí. Las papeleras no me traen corte de carga así que, yo no me quejo, de esa no me tengo que hacer cargo.

Si fueran centrales nucleares de cincuenta megas repartidas por el país, vamos. Ahora, si vamos a poner animalitos de 850 megas, en lugar puntuales de la red, son inmanejables. A menos que con la demanda argentina hagamos concursos de planchado y pasemos a 75.000 megas de demanda, en cuyo caso la salida de una central de estas no va a hacer nada. Pero anoche yo tuve 14.000 megas de demanda, a las dos o tres de la mañana y tenía una perturbación del 7%. O sea, que a una falla simple de una sola unidad generadora, yo tengo que hacer cortes en el sistema. También hay que mirarlo desde el punto de vista de la calidad del servicio...

-Yo quería comentar sobre dos cuestiones. Una tiene que ver con el tema energía y cuál es el papel de la universidad, porque la energía es un enorme negocio. Entonces, cuando la universidad se mete en temas que son



enormes negocios y negocios actuales (no futuros), es un poco difícil definir el campo de acción, hasta dónde podemos llegar. La eficiencia es una cosa típica, lo que mencionabas recién de la solar térmica que son tecnologías maduras, y lo que cuesta convencer a los decisores políticos de tomar las decisiones correspondientes. En eso me parece que tal vez tenemos que diferenciar entre la política (las acciones) y la competencia de la Universidad. Aunque por supuesto que debe haber puentes entre una y la otra, siempre la parte más difícil y más frágil es pasar de la investigación a la implementación práctica.

En el terreno de las convencionales hay muchas cosas para hacer y particularmente en la nuclear (yo pienso que la nuclear es una energía convencional en su estructura). Quisiera dar un pequeño ejemplo, que uno desde la universidad, o desde la investigación y el desarrollo, a veces no ve claramente. Cuando se compró el proyecto de Atucha I (que es un equipo de uranio natural y agua pesada), a fines de los '60, el oferente (que en ese momento era Siemens) mencionó en la oferta la posibilidad de en un futuro enriquecer levemente el combustible. Después eso cayó en el olvido, y en los años '90, cuando se implementó la regulación del mercado eléctrico, Atucha (una central que comparativamente con Embalse tiene un combustible mucho más caro) estuvo a punto de salir, simplemente porque el costo se iba. En la Comisión de Energía Atómica había un pequeño grupo que había estudiado bastante el tema del enriquecimiento leve del uranio en reactores de uranio natural y agua pesada, siguiendo la idea de los canadienses –que son los inventores de ese sistema, pero que nunca lo implementaron–. Entre otras cosas, los canadienses no lo implementaron porque tienen una gran cantidad de centrales, tienen contratos a término de uranio por muchos años... les significaba una perturbación en el sistema muy grande, a pesar de las ventajas económicas que significa. Muchos años después eso se cristalizó con la idea de bajar los costos de Atucha para que no saliera del sistema, y efectivamente se implementó, después de muchos estudios. Hubo que hacer estudios básicos, de diseño de combustible, modificaciones del diseño, estudios de seguridad, análisis de las condiciones de operación, de la gestión del combustible, tanto interna como externa. Finalmente se implementó y se consiguió que Atucha se mantuviera dentro del sistema utilizando una tecnología novedosa a nivel internacional, porque es el único reactor de uranio natural, diseñado para uranio natural y agua pesada que funciona con uranio levemente enriquecido y agua pesada.

Es un pequeño ejemplo, pero en ámbitos donde parece que está todo dicho, no está todo dicho. Hay siempre un margen para innovar, para mejorar, y yo creo que la universidad tiene un rol ahí. A veces no es muy inconducente confundirse qué es lo que puede hacer la universidad para implementar las cosas que son para nosotros obvias y para los políticos no son obvias. Porque objetivamente no son obvias, porque tocan intereses, porque lo que manda es la economía, o la macro, como se decía aquí, y nosotros o la universidad somos una especie de *backup*, de cajón de la abuela, y cuando hace falta algo, uno abre, busca, y por ahí encuentra algo que le sirve.

-Me parece que ese es el punto. Tenemos múltiples ejemplos acá mismo, para no ir a los temas regionales. Acá, donde la universidad es, o debería ser, una fuente de conocimiento permanente y una institución de asistencia permanente al Estado y a otros organismos, como lo hacen muchos países. Ahora, eso sí es resultado de las políticas públicas, no es resorte de las propias universidades. Y eso sí, por ejemplo en el caso que nos preocupa, es resultado de las políticas energéticas. Cuando en la década del '90 se decide privatizar YPF, lo primero que hicieron



los compradores fue desmantelar el centro de Florencio Varela. Y lo segundo, renunciar al convenio que tenían con la Universidad de Buenos Aires para la formación de ingenieros que ingresaban a YPF (250 o 300 personas por año, yo daba clases en ese instituto en particular). Es decir, desarticula su cooperación con la universidad, y eso no es resultado de la universidad, sino que es resultado una política energética en particular.

Uno no puede plantear las cosas en forma aislada si no las analiza integralmente. Entonces, ¿la política energética le da efectivamente un espacio a la universidad o no?, ¿se lo va a dar?, ¿en qué condiciones? Las instituciones como las universidades públicas, o privadas o lo que sea, tienen que ser los centros de conocimiento permanente. Y si vemos la historia de Petrobrás y COPPE (de la Universidad Federal de Río de Janeiro), ¿dónde se hicieron los desarrollos "off shore" de petróleo? Se hicieron en COPPE, en la universidad, no los hizo una consultora internacional. ¿Qué tipo de desarrollos similares, sacando el tema nuclear, hemos hecho en Argentina? Creo que si no hay una política en el sector orientada a que la universidad efectivamente se articule a la política energética es muy difícil encontrar el espacio. Porque entonces uno tiene que empezar a pelear por el espacio.

Hoy se está viviendo a nivel global y uno tiene que analizar estos temas desde el punto de vista de lo que se llama sistemas en transición. Hoy el sistema energético global es un sistema en transición. No se puede tener una visión de corto plazo, desafortunadamente. Si yo pienso en los mil megavatios por año, estoy teniendo una visión de corto plazo, y de ahí no voy a pasar. Y si sigo con esa visión de los mil megavatios por año, voy a seguir con los mil megavatios por año de por vida. La única alternativa que voy a tener van a ser los ciclos combinados. Una decisión de corto plazo en este momento para generación de electricidad no admite ninguna otra posibilidad. Hay que pensar hacia qué transición energética, qué sistema futuro queremos para la matriz energética argentina. Y eso no se va a lograr en uno, dos o tres años. Van a hacer falta veinte o treinta años para que esta matriz energética (que hoy, como se dijo en algún momento, depende en un 90% de combustibles fósiles) tenga un nivel de diversificación un poco mayor para tratar de detener esa dependencia tan extrema. Pero, ¿existe una política orientada en esa dirección, mirando al largo plazo?, ¿cómo se articula la universidad a esa política? Creo que esa es la pregunta que hay que hacer desde la universidad, o desde una institución de investigación como la que pertenezco, que no es pública, es privada, pero no importa.

Entonces, de hecho, la política energética argentina, desde cierto momento en adelante, le dio la espalda a la universidad, esa es la realidad. Y, discúlpeme, se la sigue dando. No cambiaron las cosas. Hay que ver cómo se articulan ustedes a la política energética, o en qué condiciones se articulan. Me parece que eso es lo que yo me preguntaría. Gracias.

-Francisco Parisi:

Ahondando en lo que vos decís, me parece que la política de desarrollo tecnológico, si existió en el país, le dio la espalda también a la universidad. Las políticas del Estado en general, en lo que hace a desarrollo, nunca pasaron por las universidades. El Estado creaba instituciones *ad hoc* para desarrollar la política nuclear, la política agropecuaria, la política industrial. Es un modelo muy particular; en algún lado funcionará más o menos, pero seguramente no es el único. Pero en este país no ha habido una política de desarrollo tecnológico desde las universidades, o sea, pensando en la universidad como uno de los actores. Esa es una preocupación cuando uno



está en una universidad, pensando en cuál es rol que uno quiere jugar. ¿Por qué? porque uno puede hacer una apuesta, decir que hay que trabajar el tema de la energía solar térmica. Entonces se da la formación. Pero, ¿la universidad qué tiene que hacer? Tiene que formar recursos humanos. Ese es su primer objetivo, para el cual tiene que generar conocimientos en función de los recursos humanos que quiere formar. Y está sujeta a las leyes de la oferta y la demanda. Si la propuesta que uno hace de formación de recursos humanos no es atractiva o fracasa en la dirección que se le dio, hay un fracaso como institución. La CONEA podría haberse dado el lujo de fracasar en el plan nuclear, y no pasaba mucho. Habría dos centrales nucleares menos en el país, quizás. Me parece que el fracaso de una universidad, o de alguna de las políticas de la universidad, impacta mucho más. Imagino que, en esto del desarrollo tecnológico asociado al Estado o no, influye también el tema de la autonomía universitaria. Al Estado le gusta manejar las políticas públicas con gente que le responda y por eso prefiere los institutos del Estado a las universidades autónomas que eligen rectores cada 4 años. Me imagino que eso pasa también como política de desarrollo, la universidad es más riesgosa.

-Eso debería formar parte de la planificación de la educación, una universidad en forma independiente no puede decidir cómo va a responder el mercado. Yo estudié en Alemania y había *numerus clausus*, incluyendo una planificación de largo plazo: “¿dentro de diez años cuántos Ingenieros Nucleares voy a necesitar? 44. Entonces ¿cuántos van a empezar a estudiar Ingeniería Nuclear? 152, porque tengo un desgranamiento”, etcétera. O sea cuál es la planificación de los recursos humanos a largo plazo que voy a necesitar de acuerdo al país que se está pensando.

-Claro, pero ¿quién fijaba el número de ingenieros que se iban a necesitar?

-Supongo que era una planificación centralizada. No lo sé porque no llegué a esa instancia; lo conocía porque me tocó sufrirlo.

No puede ser que cada universidad (o cada facultad) decida de *motu proprio* lo que va a lanzar como carrera. Tendría que ser parte de un análisis más integral: “¿Qué tipo de recursos humanos necesitamos, cuál va a ser nuestra orientación, qué nicho tecnológico vamos a tratar de desarrollar, qué tipo de industria vamos a tratar de impulsar?”. Hace más de veinte años nadie estudiaba ingeniería acá. O se estudiaba Ingeniería Comercial, en todo caso, porque lo que necesitábamos eran administradores, licenciados en Administración, economistas, gestores ambientales... La visión que se tenía era de un país que iba en proceso de desindustrialización. Y la universidad puede contribuir a esa discusión, cuál es el país que estamos pensando en el mediano o largo plazo. Si no, si cada uno trata de buscar su nicho de mercado, es complicado. Definitivamente lo que vos decís va a ser serio.

-Antes di el ejemplo de que la semana pasada que estuve en la reunión del CONFEDI (Consejo de decanos de ingeniería), 80 decanos de ingeniería de todo el país. Y la discusión que se ha empezado a dar es un poco ésta. Desde la facultad, desde las universidades de ingeniería, ¿hay algo para decir respecto de cuál es el profesional



que se va requerir dentro de diez o veinte años, o seguimos atados a la formación que quedó ya medio cristalizada? Porque ahora el que no está en el artículo 43 de la Ley de educación superior y no se acredita en CONEAU, entonces no puedes ser una ingeniería. Esa discusión se está dando ahora y hay gente que dice: “la ingeniería es lo que existe, porque hay una resolución del ministerio que dice que esto es una ingeniería, y lo demás no”. Y hay gente que dice que hay que abrir un poco el panorama, ver cuál es el contexto en el que nos estamos moviendo y qué es lo que se supone que el país demanda. Cuando uno se pone a pensar qué es lo que el país demanda, se focaliza en las políticas de Estado y qué es lo que proponen desde el Estado como política. Hay planes: el plan agroalimentario 2016/2020, el plan industrial “no sé cuánto 2020”, creo que hay un plan también de Energía. Digamos hay algunas bases para decir “esta es la política de Estado hoy”. Una mira ahí y dice cuáles son los profesionales que van a hacer falta. Pero las políticas cambian. O sea que en cinco o diez años esas políticas no van a ser las mismas... van a agarrar los ingenieros que tenían y los van a volver a meter a atender un negocio. Es muy difícil la planificación desde la universidad si no hay confianza en lo que es la política de Estado.

-Una pregunta, ¿qué demandarían desde el sector privado-público a la universidad? Es decir, si necesitaran demandarle algo, ¿a qué apuntarían?

-Yo trabajo más en la Secretaría de Energía y hay discusión con universidades desde varios puntos de vista. Hay un intento de ir trabando una relación en las tareas que, por ejemplo, mi dirección tiene como objetivo. Hay un montón de evaluadores de proyectos, en el ámbito de CAMMESA, que trabajan con todas las universidades públicas: Universidad de Buenos Aires, Universidad de La Plata, Universidad de San Martín, La Matanza, etcétera. Hay una serie de estudios que se están haciendo en un plan de un fondo de pre-inversión de energía, en los que están reactualizando, con universidades públicas, toda la documentación para aprovechamientos hidráulicos e hidroeléctricos que se han hecho de agua y energía. Eso se está trabajando también con universidades nacionales, la Universidad de Litoral, la Universidad de La Plata. Son proyectos grandes, incluso; es la realización de todos los estudios previos a la licitación de obra, directamente. En eso están trabajando todas esas universidades que menciono.

Desde lo regulatorio, la Secretaría de Energía se apoya más que nada en el CEARE, es un centro conformado en conjunto con los entes reguladores, la Secretaría de Energía y la Universidad de Buenos Aires (la Facultad de Derecho, en particular). Hay una serie de interacciones institucionales, que yo no las desmerecería para nada. Pero, desde un punto de vista tecnológico (los aportes que se pueden hacer), por lo menos desde nuestro ámbito, no se está trabajando mucho. Quizás en esos huecos entre las distintas reparticiones del Estado, por ejemplo el Ministerio de Ciencia y Técnica trabaja en una dirección particular, hemos trabajado en conjunto en su momento para tratar de definir alguna de las prioridades que tendría que tener el fondeo público de este tipo de proyectos. El Ministerio de Industria enfoca desde otro lado las posibilidades, no de innovación, pero sí de producción de bienes y servicios para la industria de generación con renovables.

Varias de las empresas que tienen fabricación nacional de algunos componentes han recibido financiación pública subsidiada para un montón de proyectos. Y en esa interacción, nosotros no intervenimos mucho, sinceramente.



Quizás debiéramos intervenir más, y quizás ese sea un espacio para la universidad. Lo que digo es que, desde nuestra función, si se quiere más esquemática, trabajamos mucho con universidades. Si hay otros espacios para la universidad, habría que pensarlo; somos un organismo de regulación y de definición de algunas políticas pero se nos escapa la faz productiva (y muchas de las fases), por más que trabajemos en conjunto con un montón de otros organismos del Estado. Parte de lo "innovativo", parte de lo productivo, parte de lo universitario, de esa vinculación del circuito tecnológico productivo con la universidad, a nosotros se nos escapa.



Mesa 2: “El perfil de los ingenieros jóvenes que el país demandará en los próximos años”

-Salvador Gil:

Continuamos, entonces. Primero, quisiera darles la bienvenida. La idea de esta parte del encuentro era tratar de que me ayuden –todos tienen experiencias bastante extensas en industria, energía y diferentes aspectos– a identificar a aquellas áreas en donde quizás nosotros podamos tener aporte y podamos ayudar al estudiante a formarse de tal manera de responder a las demandas de los próximos años de la industria de la energía.

En este sentido, la idea de este encuentro es primero tener este mutuo conocimiento, que nos conozcan, que nos conozcamos mutuamente, y ver en qué medida podemos generar algún tipo de interacción más intensa y frecuente, de tal manera que podamos recrear diferentes ámbitos de trabajo conjunto.

Les doy la bienvenida y los vuelvo a introducir: nuestro decano, Francisco Parisi; Javier Melioli, que nos acompaña como expositor sobre temas medio ambientales y también de energía solar térmica. Al lado tenemos a Daniel Bouille de la Fundación Bariloche; Néstor Martínez, de CAMMESA; miembros de esta escuela, Pablo Siber y Silvina Carrizo, también pertenece al CONICET. Los miembros de la Secretaría Académica, Silvia Bernatené, que es la que diseñó este encuentro; Carla Notari, Decana del Instituto Beninson y de la Comisión Nacional de Energía Atómica. Francisco, de la Secretaría de Energía, también que nos está acompañando.

-Agradecemos mucho la invitación. En el área del petróleo y el gas, estamos viendo que la explotación de los recursos llamados “no convencionales” va a requerir la creación de 50.000 nuevos puestos de trabajo, entre hoy y el año 2030. Estos puestos de trabajo son profesionales e ingenieros pero también técnicos y operarios calificados, y hay que satisfacer esta demanda. Esa es una limitante que puede resultar muy seria a la hora de decidir y afrontar estos esfuerzos.

Tenemos ideas, las estamos recién bosquejando, pero nos preocupa ver, por ejemplo, la elevada deserción que hay en algunas carreras, particularmente en Ingeniería. Pensamos que se puede hacer algo creando alternativas, tecnicaturas, carreras cortas, tal vez con títulos intermedios. Todo esto habrá que discutirlo, son ideas que estamos recién bosquejando, pero que muestran que realmente la preocupación se tiene, la tiene la industria. Los directores de recursos humanos de las empresas dicen que a la hora de salir a buscar ingenieros realmente se encuentran con el problema serio de que no hay oferta suficiente. Nosotros queremos colaborar con esto.

-Y agrego algo desde el punto de vista empresario. Nos encontramos cada vez más con una problemática que antes no se visualizaba tanto, pero ahora sí, que es la necesidad de la especialización de los profesionales técnicos, en temas específicos, y no lo que se había difundido, durante muchos años, que era del “management” y la generalidad. Volver a la especificidad. Se están requiriendo ingenieros especialistas en determinadas cosas, y no tanto ingenieros generalistas. Eso se está vislumbrando como necesidades futuras.



-Cuando hablas de ingenieros especialistas, ¿cuáles son las especialidades?

-En el caso particular de la industria del petróleo, básicamente son especialidades relacionadas con conocer en detalle las técnicas de explotación de los no convencionales y de la solución de problemas que se presentan en maquinarias, equipos y demás. O sea, evidentemente hoy si uno piensa en ingenieros especializados, son en técnicas de explotación, en materiales, en corrosión... Ahora no se me ocurren otras, pero hay varias especialidades, por ejemplo en Sistemas de Control. Y cuando digo especializados, es con una acabada especialización, no con un simple conocimiento.

-Sobre el petróleo, el gran problema que se visualiza es el tema de los reservorios. Nuestros yacimientos son inmaduros, están en franca declinación. Esa tendencia se va a mantener así, salvo que se incorpore nueva tecnología que permita mejor la productividad de los yacimientos actuales. Si logramos mejorar un punto el factor de recupero, en promedio del conjunto de yacimientos del país, esa cifra es suficiente como para abastecer las necesidades de varios años de la industria. Según información de la Secretaría de Energía, el total del petróleo hoy *in situ* (petróleo y gas *in situ*) son 20.000 millones de metros cúbicos, en todo el país. Seguramente muchos de estos reservorios no son posibles, o no van a tener respuesta a las nuevas tecnologías. Pero hay otros que sí. Si uno mejorase el factor de recupero en un uno por ciento sobre los 20.000 millones, estamos hablando de 200 millones de metros cúbicos. Eso es el consumo de varios años, cuatro o cinco años de petróleo y gas en el país. Esto implica incorporar tecnología nueva, incorporar conocimientos, desarrollar investigaciones. Se ha conformado un grupo de trabajo que está realizando un proyecto de investigación en áreas de recuperación secundarias o terciarias de petróleo, consistente en la inyección de polímeros y sus faltantes para mejorar el arrastre del petróleo y las producciones secundarias. Esto lo estamos coordinando con tres universidades: la de Cuyo, la de Buenos Aires y la Neuquina, que están realizando los trabajos de investigación. Es un ejemplo de lo que creemos que en un futuro deberían desarrollar otros proyectos vinculados al tema de los reservorios.

Uno es entonces el de los yacimientos maduros, lo otro son los no convencionales, donde evidentemente hay que aplicar técnicas también pasivas y de tecnologías de reciente desarrollo. El otro problema que estamos visualizando es que la producción de estos reservorios, a medida que aumenta la participación de las recuperaciones secundarias, está provocando modificaciones en la calidad de los crudos. Los crudos cada vez vienen más pesados, más ácidos, con arrastres de sedimento, con formaciones que son muy difíciles de romper. En el área de estos tratamientos de crudos también estamos viendo la necesidad de una especialización y se van a necesitar tecnologías nuevas. Esas son las especificidades que estimo está considerando Carlos. Hay problemas concretos que habrá que resolver en el futuro inmediato si queremos seguir abasteciéndonos. Hoy en día la materia energética se satisface en un 90% de petróleo y gas. Y a pesar de la buena construcción y de la necesidad de abastecerse de otros recursos, eso no se va a modificar sustancialmente en los próximos veinte o treinta años, porque el mundo va a seguir dependiendo de los fósiles. Esa es una realidad con la que tenemos que trabajar.



-En el diagnóstico que ustedes han hecho, en este diagnóstico que usted presenta, ¿hay también una identificación de una necesidad de lo que uno llamaría formación de formadores? Es decir, ¿hay capacidad docente técnica? También habría que pensar en la formación de docentes en estas áreas, porque muchas de las mencionadas parecen como áreas nuevas en la realidad argentina.

-Sí, definitivamente un tema en el que hay que trabajar es la formación de los docentes y la formación de los entrenadores (el "*trade training*"). Es un tema que seguramente va a tener que ser considerado.

-En ese sentido, existen lugares en el mundo, en otras universidades, donde es posible, por ejemplo, que un estudiante graduado haga posgrado en diferentes áreas.

-Estados Unidos tiene experiencia muy contundente en ese sentido. Yo he visto algunas curvas de cómo ha aumentado la demanda de ingenieros cuando se inició el desarrollo de los no convencionales. Y pensamos que acá, respetando las proporcionalidades, también se va a dar una situación parecida. Y debemos aprovechar la experiencia de otros lugares, naturalmente.

-Nosotros en la universidad tenemos la posibilidad de tener recursos humanos, con ciertos destacados que uno ve que tienen condiciones para seguir adelante estudios de posgrado. Y quizás generando becas conectadas a ese tipo de actividades uno podría generar desarrollo. De hecho hay experiencias en CONEA particularmente, yo conseguí una beca que ofrecía becas de posgrado para especializarse en diferentes áreas. Y luego, ofreciendo un lugar de trabajo atractivo para muchos estudiantes. Y de esa manera, impulsar el desarrollo, un poco como lo señalaba Daniel, de la formación de los cuadros, que pueden servir como semilla, en este sentido.

-Sí, más allá de acordar con vos en estos temas, me quedé pensando en un punto básico de la discusión, que ustedes lo plantearon, respecto del profesional específico, o el generalista. Me parece que este es un punto interesante para abordar. En particular porque nosotros desde la universidad tomamos el camino inverso. Hemos iniciado un proyecto de formación de recursos humanos, pensando en los aspectos más generales del problema. O sea tratando de formar a un profesional de visión amplia en el área, pensando que la formación básica y algún conocimiento más o menos amplio de la problemática específica, eran condiciones necesarias y suficientes para poder afrontar los desafíos que uno piensa que se van a plantear de acá a futuro, con un espectro amplio de posibilidades. Entonces, en algún punto, también visualizamos esa posibilidad de choque entre la necesidad de la empresa que quiere un profesional para determinado tipo de tarea, muy identificada, contra una visión que ve al problema en su generalidad y que después la práctica profesional o el interés lo vayan llevando por el camino que sea.

La estructura de la carrera que nosotros planteamos tenía cuatro ramas bien distintas. Efectivamente, en cada una de las ramas, no se alcanza la profundidad que un ingeniero específico tiene en el tema. Por un lado, la rama de combustibles convencionales; la parte de eficiencia energética y renovables, por otro; la parte eléctrica, por otro



lado; y después todo lo que es política y gestión del recurso. Es el planteamiento que hicimos de esta carrera, con una base ingenieril de las ciencias básicas. La riqueza que le encontramos es esta cuestión de que alguien pueda abordar el mismo problema, la misma temática con un abanico más amplio de competencias. La debilidad que le identificamos es precisamente esa falta de especificidad. Finalmente esas empresas, cuando van a buscar un profesional, van a querer a alguien que sepa todo lo que tiene que saber un tipo que fue cinco o seis años a la universidad, y no partes de cosas separadas.

El desafío que nos hemos propuesto como para ver de zanjar esas diferencias, es en qué medida podemos (las empresas, los organismos) colaborar en el proceso de formación, para que esa falta de materias específicas –que en vez de tener ocho materias de petróleo y gas, tengan cuatro– se pueda complementar con una práctica temprana dentro de las empresas. Así, esa parte de materias que le faltan se compensan con una educación práctica. Lo que la universidad se empezó a plantear hace algún tiempo, y que todavía no ha avanzado demasiado, es algo similar a lo que en Alemania se dio con la Universidad dual. La universidad dual alemana es un tipo de universidad específica. ¿Por qué dual? Porque los alumnos trabajan tres meses en una empresa, tres en la universidad, tres en la empresa, tres en la universidad... creo que durante un período de siete cuatrimestres. Una cosa muy parecida a lo que sería una tecnicatura. El desafío que nos planteamos es conseguir que en una carrera (no una tecnicatura, una carrera de cinco años), en los dos últimos años los alumnos puedan hacer, además de su formación tradicional, formación práctica en las empresas. Eso quizás termina complementando ese perfil que no puede dar sólo la universidad. Esa es la propuesta o la intención que tenemos, y es un punto muy sensible del proyecto de formación. Porque si no logramos armar realmente una estructura así, y finalmente terminamos de convencer al que va a demandar del recurso humano, de que la participación en el curso de formación les sirve a todos, tenemos algunas serias chances de fracasar en el proyecto. Eso es un poco el planteo que estamos tratando de hacer desde la universidad.

-Compartimos. En este tema de la especificidad es claro: ustedes están en Ingeniería en Energía que quizás sea más abarcativa. Creo que el planteo es válido, que tiene que tener una visión global. El tema de la especificidad, yo lo veo más por el lado de que la industria pueda plantear cuáles son los problemas que visualiza que va a tener en los próximos veinte años, y ahí es donde habría que apuntar los cañones, las cosas que habría que atender.

-Yo quiero agregar algo, respecto de lo que veía antes y lo que se ve ahora. Antes había una oferta importante, entonces las empresas tenían tiempo de ellos formar en esa especificidad. Hoy en día se encuentran con que no tienen una oferta tan grande como para hacer eso, entonces están necesitando que la persona, el ingeniero, ya esté especializado.

-El tema de la escala de tiempo, ¿se entendió?



-Si uno dice y plantea eso como que tiene que ser el futuro de la universidad, yo creo que no. Creo que esto del ingeniero generalista y después las especializaciones, sigue siendo válido. Simplemente la acotación fue esa, hoy lo que se está encontrando en la industria es que, por ejemplo, van a buscar un ingeniero especializado en integridad de ductos y corrosión de ductos, y no lo encuentran. Y se pasa más de un año buscando a alguien que lidere ese tema.

-Me parece que los planteos son complementarios, es decir, no entran en competencia. Creo que son dos necesidades diferentes, inclusive hay análisis hechos (nosotros trabajamos más a nivel de la región de América Latina). Si uno analiza diferentes cadenas productivas, cuando uno analiza la electricidad claramente ahí no tiene prácticamente problemas de oferta. Pero cuando uno va al tema petróleo y gas, inclusive a nivel de toda la región de América Latina, se encuentra que efectivamente la industria energética tiene más dificultades para encontrar personas en esa área en particular. Entonces, me parece que también es un tema de hacia dónde se han orientado históricamente las formaciones. El tema de la especialización tiene que verse como algo complementario de otra formación, en función de cuál es el target al que yo estoy apuntando. Porque la propia industria no es la única salida laboral, sino que puede haber otros sectores, el área gubernamental, la matriz de educación –de alguna manera–, los organismos ambientales... Muchas temáticas requieren también una formación diferente. Me parece que uno tendría que ver cómo complementa estas diferentes necesidades del mercado, por decirlo de alguna manera.

-Lo que creo, por ahí me equivoco, es que hay una mayor inclinación de los estudiantes por el lado de la eficiencia energética y renovable... lo ven más atractivo que otras áreas. Pienso en Física, en el pasado, que todos se inclinaban por la cosmología. Y uno decía: "¿qué físicos tengo para aplicar en la industria, si están analizando los confines del universo?". Quizás con las renovables pueda pasar algo parecido y después Sebastián anda frustrado porque literalmente lucha con los molinos de viento.

-Francisco Parisi:

La idea tampoco son los alumnos *libre albedrío*. Me parece que por eso tiene que haber alguna planificación y alguna política. Y por eso también me parece importante la participación de la empresa en los procesos de formación y en los procesos de decisión de qué es lo que se necesita formar. Está claro, la empresa que hace extracción de petróleo, quiere un tipo que sepa extraer petróleo. Y, como decían, la matriz energética mundial va a seguir siendo gas-petróleo durante muchísimo tiempo; mucho más ahora, si la explotación de los no convencionales prospera (que en realidad no sé si está prosperando o no, desconozco si está funcionando, en el mundo y en la Argentina... cuando hablan de Vaca Muerta, no sé si se está extrayendo algo o no).

Hay otros aspectos que también necesitan desarrollo, dentro de lo que se prevé que va a ser el desarrollo del sector en la Argentina. Es muy probable, como dice Fabián, que si uno hiciera una carrera de energías renovables (creo que hay algunos proyectos en algunas universidades), tenga mucho marketing. Las energías renovables tienen mucho marketing entre los chicos hoy en día, como todo lo que tenga que ver con el medio ambiente. Pero es



probable, también, les acote demasiado el campo de acción, cuando en el futuro no se ve que eso vaya necesariamente a explotar. La discusión que tuvimos en la sesión previa estuvo centrada en el tema de renovables, ¿no? Pero cuáles son las posibilidades reales y concretas del desarrollo.

Sí, uno cree que eso se va a ir incrementando de a poco, y que se va a necesitar personal técnico capacitado para generar proyectos, para dirigir proyectos. ¿Cómo combinar esa expectativa (que es a un futuro más o menos lejano), con las necesidades de la empresa Tec Petrol, que necesita el 2 de diciembre cuatro ingenieros que sepan algo del tema? La necesidad de recursos humanos es un limitante hoy en día. Entonces, ¿cómo resolver todas esas tensiones que están apareciendo, que, si se quiere, tienen el mismo objetivo? Porque uno pretende tener un profesional que sea útil al sistema productivo, pero no un técnico especializado. Hay que generar un profesional que tenga una visión más o menos amplia y que pueda generar conocimiento, que pueda virar en cuanto el viento sople para el otro lado. Es un desafío importante. En ese sentido, el aporte, el compartir las experiencias con la gente de otras empresas (Néstor, de CAMMESA, la Secretaría de Energía...) es un poco lo que uno busca: enriquecer el proyecto con estas visiones.

-Yo creo que uno tiene que plantearse que la carrera de grado es una parte de la película, pero no es toda la película profesional. Seguramente nadie de quienes están sentados acá trabaja, desde el día que egresó, en el mismo tema, haciendo la misma cosa. Mirar una carrera de grado es mirar una carrera que me permite incorporarme a un lugar en donde empezar a trabajar. Esa película tiene otros capítulos, especializarse, e incluso los refinamientos posteriores que van a la especificidad del lugar donde estoy. Por circunstancias, a mí me ha tocado trabajar también con temas de petróleo y gas, pero en lo eléctrico; un ingeniero no sale para trabajar ni en CAMMESA ni en Transener, ni en una distribuidora: es un ingeniero eléctrico. Incluso puede ir a trabajar a una fábrica, en automatización, en mantenimiento. Lo toman y después lo mandan –suponiendo que entra en CAMMESA– a hacer un posgrado en administración de mercado. CAMMESA tiene diecisiete subsectores: hay gente que se dedica a despachar gas, otros a calcular tarifas, a hacer estudios eléctricos. Incluso adentro, siendo todos los ingenieros eléctricos (con grado y posgrado similar), terminan haciendo cosas muy sintonizadas, muy finitas. Esa última sintonía en la vida la da la empresa, porque no se pueden formar 200 tipos de sintonía fina. Yo prefiero tener ingenieros que sepan la segunda ley de la termodinámica. Finalmente, ¿qué son los ingenieros? Más allá de su especialidad, comparten algo –aunque haya muchos físicos acá, que no pertenecen al gremio–, un lenguaje común. Cuando nos sentamos a la mesa, hablamos de las mismas cosas. Después las podemos mirar más desde un lado, desde el otro, nos puede gustar más un aspecto u otro, pero podemos construir un diálogo común. Y eso lo da la carrera de grado, que tiene que ser lo suficientemente amplia, naturalmente, y genérica para podemos permitir entendernos y empezar a trabajar. Después viene la lotería... vos también te casaste y sabes de qué se trata: llegás con una ilusión y te vas con otra.

-Tomando un poco lo que ustedes plantearon, lo que nos proponemos acá es tratar de generar una base sólida de las áreas básicas, pero asociando esa formación sólida con la suficiente plasticidad y la capacidad de aprender cosas. Yo señalaba el caso de la universidad y creo que hay una realidad cambiante, en esta área en particular.



Yendo a cosas más concretas, respecto de lo que ustedes proponían, ¿cómo visualizarían esta visión de la carrera? Generando tres años en las áreas básicas, donde los estudiantes están en las aulas, tratando de enfatizar la formación básica, y en los últimos dos años generar la suficiente flexibilidad para que, en función de la demanda, en función de las tendencias, ir generando especialistas. No es que yo puedo decidir orientar hacia el área de gas y petróleo, o el área eléctrica, o alguna área renovable, pero dado un punto de posibilidades (u otras que no estamos visualizando ahora, pero que en cuatro años puedan ir surgiendo), ¿cómo verían la colaboración de algo de energía estando en interface y más en interacción con la industria? Digamos, censar esa demanda y, de alguna manera, transferir esas necesidades. Inclusive en el sentido de interactuar más entre nosotros. Se me ocurre que la manera podría ser que, periódicamente, las empresas puedan venir a la universidad a hacer algún tipo de feria, o contar lo que están haciendo, o cómo ven sus planes de negocio. De tal manera que los estudiantes puedan ver una continuidad de lo que ellos estudian y puedan salir y apuntar a esas direcciones.

-Digamos que serían tres años de un ciclo básico, donde se pulen todas las matemáticas, la química, la física, la termodinámica, lo básico que debe saber todo ingeniero, y luego vendría una especie de actividad práctica ya laboral.

-Podría combinarse con laboral o ser un concurso ya orientado al área de gas y petróleo (sin perder de vista los aspectos económicos, ambientales, etcétera), pero tirándose hacia otro lado, ya sea hacia el mercado eléctrico, o a los renovables... a alguna otra área en la que haya demanda, digamos.

-Sí, es interesante. No sé cómo se manejaría. Muchas oportunidades laborales están lejos de Buenos Aires (estoy hablando del petróleo y del gas), habría que combinar la actividad laboral con cursos a distancia, o con exámenes periódicos... No sé cómo manejarlo, seguramente ustedes sí, que tienen experiencia.

-No tenemos experiencia, estamos tratando de generarla. No sé si hay alguna experiencia similar en el país. El modelo alemán de tres meses y tres meses (empresa/universidad) tiene la flexibilidad de que si el estudiante tiene que estar tres meses en Neuquén, lo hace. Ese es el modelo alemán.

-Una experiencia laboral concreta.

-Una experiencia laboral que es parte de la formación. No es optativo, no es "conseguite algo".

-Tiene que ir a trabajar.



-Tiene que ir a trabajar. La ventaja de ese sistema es la posibilidad de movilidad. O sea, cuando el tipo está en la empresa, está ocho horas en la empresa; es un trabajador más y la universidad valora eso. No conozco ninguna experiencia en Argentina de este sistema. En la universidad se estuvo trabajando, incluso se trajo gente de Alemania que vino a contar un poco cómo funcionaba allá y todo. A mí me pareció que no iba con la idiosincrasia argentina... tanto de este lado como desde la empresa, que decían “yo quiero uno que venga todos los días del año a laburar, no que venga tres meses y que luego, a lo mejor, aparezca otro”. Y desde el punto de vista del estudiante, no sé cuál sería el efecto que traería esa esquizofrenia (“soy trabajador, soy estudiante”), pero efectivamente en casos así, los chicos tienen que ir a trabajar en donde está el objeto de trabajo, no pueden trabajar en Catalina Norte.

-El tema es poder estar en condiciones de poder entrar ese primer día a trabajar. Independientemente de que esté en Neuquén, Comodoro Rivadavia, o Catalina Norte, tiene que poder sentarse a hacer algo útil dentro de una empresa. Lo cual –y esto no es lindo– uno no lo hace con lo que sabe de matemática, física, termodinámica, etcétera, cuando termina tercer año. Tal vez necesita ir unos pasos más allá para poder empezar a hacer algo. Por el hecho de dar clases en Rosario he tenido montones de alumnos que trabajan en CAMMESA. Pero los tengo un año atados de manos para que no toquen nada, porque cuando tocan algo hacen mucho lío. Entonces, los plazos para poder incorporar el ritmo de la mecánica de la empresa son muy largos, más para un tipo que viene con una formación tan básica.

-En principio me parece que no es sólo una cuestión de idiosincrasia, sino que la Secretaría de Energía ya es en sí muy innovadora. No sé si hay otros ejemplos de carreras de grado. Y más allá de los tres años mínimos que se necesita para la formación básica de un ingeniero, después se requiere mucha formación en el tema de energía, en las distintas fuentes. Cada una es muy específica y tiene una problemática muy particular. Si un ingeniero finalmente va a terminar trabajando en la renovable, o en petróleo, o en nuclear, se requiere un mínimo de formación bastante importante. Por otro lado, me parece que la infraestructura industrial de la Argentina no es comparable con el caso alemán, en cuanto a la posible inserción que tienen los alumnos en las empresas, por los vínculos que existen entre empresas y universidades. Tal vez, por lo menos en esta primera etapa, hay que ser un poco más modesto y postergar para el último año de la carrera esta pasantía o inserción en las empresas, de manera que los alumnos tengan un contacto directo con el objeto que va a ser su trabajo.

-Eso puede ser, me parece, a tener en cuenta a esta altura de las circunstancias, con las nuevas tecnologías que hoy en día es posible fijar perfectamente acá. Esto posibilita que un estudiante pueda participar. Se podría disponer de cursos virtuales, que el estudiante pueda tomar cursos en un área específica. Hay que ver qué universidades lo tienen. Uno puede entrar al curso de renovables, o de termodinámica...



-Yo me quedé pensando en lo que decía Carla, también lo hemos hablado con Néstor. ¿Dónde entraría ese bloque central de formación práctica para que sea flexible y accesible? La carrera está planteada para hacerse en cinco años y medio. Yo diría que son dos años y medio de formación básica y tres de formación más específica. Hay un bloque más o menos importante de materias electivas, más práctica profesional supervisada, más proyecto final de carrera que dura un año. Quizás lo que se puede pensar es que ese último año se haga en forma completa dentro de un marco laboral. Que de alguna manera la práctica profesional y el proyecto final tienden a eso. Pero esto sería más que un bloque de 200 horas de práctica profesional, uno diría 40 horas por semana, 160 al mes, por 5, 800 horas cada cuatrimestre de práctica profesional. Eso acreditaría práctica profesional, materias electivas y proyecto final... por ahí podríamos armar un bloque de un año completo dedicado a la práctica. Sería más difícil convencer a las empresas que están necesitando recursos que se involucren en el proceso de formación. Porque después se lo puede quedar la empresa, pero...

-Habría que captar ese interés, incluso para la empresa, de captar gente, probarla y luego incorporarla a su *staff*.

-El tema es cómo convencer a una empresa que se dedica a petróleo, por ejemplo, que tome a un generalista y no a un ingeniero en petróleo, o a una empresa que se dedica a lo eléctrico, que no tome a un ingeniero electricista.

-Exacto, eso ocurre, hoy se cubren un montón de puestos con ingenieros industriales, que son administradores de empresa egresados de una facultad de ingeniería, en general, porque no hay eléctricos (por suerte, así podemos seguir cobrando nosotros).

-Y tampoco hay tantos ingenieros en petróleo.

-En el campo nuclear la mayoría de los ingenieros que trabaja no tiene nada que ver con ingeniero nuclear, se incorporan al área nuclear y se los capacita en ese tema.

-Muchos del ámbito del petróleo vienen de la química, una gran porción, al menos de los que yo conozco. Los "cincuentones" de mi edad son más químicos que ingenieros en petróleo.

-Ingenieros químicos convertidos en ingenieros en petróleo.

-No se trata de un ingeniero generalista, se trata de un ingeniero en energía. Ya es una especificidad interesante dentro del campo de la ingeniería. A lo mejor lo que hay que hacer es justamente explorar el título de las jornadas, "El Estado de los saberes en las distintas áreas para la formación superior". Cuando hablaban de los recursos no convencionales, gas, petróleo, yo me preguntaba cuál es el conocimiento local e internacional respecto del impacto



ambienta de esos recursos. Porque también hay una ingeniería ambiental en esta universidad, y debería tener también una participación interesante en esta problemática de la energía. Hay conocimientos locales, ¿cuál es el estado del conocimiento?

-Hay mucha historia dentro de esto, mucha gente habla sin tener conocimiento de la cosa. La explotación de estos recursos sigue técnicas que se conocen desde hace 40 o 50 años. La tan criticada técnica de "fracking", la fractura hidráulica, se aplica desde los años 50, aproximadamente. La diferencia es que ahora se la aplica en una dimensión más grande. Se puede hacer bien o mal, ambientalmente hablando. El tema es hacerla conforme a las reglas. En el APG, estamos trabajando y hemos sacado algunas prácticas, respecto a cómo se debe operar para que la explotación de estos recursos sea sustentable. ¿Cuáles son las preocupaciones que se plantean? El tema del uso y la disposición del agua, que una parte de agua que se inyecta retorna, y retorna con sales. Entonces hay que ver qué se hace con esa agua. Una de las primeras opciones es tratar de reinyectarla nuevamente, o sea, reutilizar el agua, minimizar los impactos ambientales.

Sin duda es un terreno que da para una especialización, ¿no es cierto? Es apasionante el tema, pero hay experiencias, hay mucha historia que se escribe quizás por desconocimiento. El tema es manejable. Es cuestión de hacer un bien conforme a ciertas reglas. Pero da para una buena especialización, sin duda.

-¿Hay conocimiento local en ese sentido? O sea, especialistas que hayan tenido experiencia en la explotación de recursos.

-Las empresas se han hecho en Estados Unidos, básicamente. Y sí, hay especialistas. En nuestros congresos generalmente convocamos a gente que ha trabajado en la industria, que ha puesto su experiencia, pero las problemáticas son esas, el tema de la fractura hidráulica, el tema de los microsismos, el tema del uso de agua, de un gran volumen que no es tan grande...

La provincia de Neuquén ha sacado una normativa respecto al uso de agua, donde ellos mismos especifican que la utilización del agua para desarrollar 5.000 nuevos pozos, en este tipo de reservorios, involucra a menos del 1% del caudal hídrico de la provincia. O sea, el volumen requerido es realmente bajísimo, sin embargo se presenta el tema como si fuera un gran desastre y una enorme utilización de agua. No es así. Reitero, se pueden hacer bien las cosas o se pueden hacer mal, pero hay que hacerlas bien. Ahora, toda industria deja una impronta en el lugar donde trabaja. Esa impronta hay que tratar de minimizarla, de remediarla donde sea necesario, y de hacerla de manera que resulte sustentable. Porque si no es así no se va a poder explotar. Hoy la sociedad exige el permiso para poder operar. Y alguien que no haga las cosas bien no va a tener permiso social para operar. Por eso, es una especialización que da para considerarla muy seriamente por los jóvenes profesionales que se quieren dedicar a ella.



-Es interesante lo que señalan. Como dice Eduardo, aprovechando que estamos acá, podemos hacer un poco este ejercicio. Tomando diferentes áreas, nosotros hemos tratado de implementar en la carrera áreas con aspectos económicos, aspectos normativos. Nos interesaría tener un *feedback* con ustedes acerca de cuáles serían los aspectos que un ingeniero en energía debería tener, por ejemplo, si consideramos el impacto ambiental. En nuestra carrera tenemos un par de materias que están vinculadas estrictamente, en el sentido de que los estudiantes tengan una conciencia clara de los diferentes impactos ambientales. Si tomamos el área economía, ¿cuáles creen ustedes que deberían ser, a grandes rasgos, los cuerpos que serían importantes que el estudiante realmente conozca para poder moverse, conseguir una prosperidad? Tal vez haya alguna lista con la que nos puedan ayudar. Incluso habíamos pensado algunas otras formas –proyectos–, pero queremos saber qué otras áreas y aspectos ustedes consideran que deberían formar parte de una formación básica. ¿Podrían señalar áreas o títulos, que podríamos de alguna manera ir incorporando dentro del programa y así siguiendo en otras áreas?

-Específicamente hablando de petróleo y gas, ¿vos querés saber cuáles son los aspectos de la formación?

-Cuáles son los aspectos que ustedes consideran, además de los básicos por supuesto, de las áreas básicas, matemática, etcétera, yendo a un área específica. Por ejemplo, conocimientos de geología, ¿podría ser un área que ustedes consideran clave para el desarrollo?

-Bueno, vamos con la Economía [risas]. Acá hay dos ingenieros químicos, vos estás especializado en economía del gas, ¿no es cierto? Yo he trabajado muchos años en economía petrolera. Salí de la facultad con algunos conocimientos, el resto lo aprendí en el trabajo, esa es la verdad de la realidad. Tuve la suerte de trabajar en una empresa como Song, que tiene muchísima información, entonces disponía de suficiente material bibliográfico como para consultarlo.

¿Cuáles son las cosas básicas que necesitaría conocer? Yo creo que economía podría ser una materia optativa, orientando hacia las preferencias del futuro egresado. En ese año final, algunos que van a orientarse hacia la axiología y los reservorios, otros hacia la economía. Habrá alguno que va a trabajar en la oficina de Catalinas, en el área de la economía petrolera, en la economía del gas, y otro que se va a trabajar a un yacimiento en Neuquén y entonces sí necesita geología o necesita mayor conocimiento sobre el reservorio. Ahora, sobre cuáles son los contenidos mínimos que debería tener, no estoy en condiciones de dártelo ahora.

-No, yo visualizaba que ustedes dijeran: “un ingeniero que trabaja en el área del conocimiento en termodinámica, ese paquete que podría ser variable, pero es importante, por ejemplo, en los cursos convencionales, que haya una introducción a la economía...”

-Yo lo pienso orientado hacia este lado. Tu planteo me hizo acordar que cuando yo me recibí, el profesor me dijo que con el título técnico ahora tenía el diploma para empezar a aprender. Nosotros tenemos un curso de economía



y política energética, una maestría en particular, hacemos una formación en economía y política energética y ambiental, no especializada en industria en particular, donde hay un bloque de materias básicas necesarias y ahí se ven los aspectos de economía, se ve evaluación de proyectos, etcétera. Ahora, en una carrera de ingeniería en energía, me parece que habría que pensar cuáles son las economías de las diferentes fuentes en particular, cuáles son los aspectos económicos vinculados a la temática de la cadena productiva del gas, los aspectos económicos vinculados a la cadena productiva del petróleo, de la electricidad, de las renovables, etcétera. Daría algunos conceptos básicos de economía pero me parece que me orientaría más hacia los aspectos económicos de la cadena productiva como tal. Creo que en la currícula de ustedes está mencionado un poco marginalmente, pero una geografía económica de la energía sería un tema importante. Es pensar cómo están distribuidos los recursos energéticos a nivel global y qué significa eso desde el punto de vista de la temática energética en su conjunto. Sería una materia interesante. Por supuesto que evaluación de proyectos es una materia casi de cajón, porque es un elemento básico.

El problema es que, para un ingeniero, una formación de este tipo, en teoría económica, es complicada por una razón muy sencilla: no hay una teoría económica, hay muchas teorías económicas. Entonces ahí podemos abrir todo el espectro, y esas diferentes teorías económicas significan diferentes visiones sobre el sistema energético como tal. Yo puedo considerar a la energía como una industria o como un sistema. Y esas son dos visiones de la economía son totalmente diferentes. Igual, dentro de la temática ambiental también hay dos visiones de la economía: economía ambiental o economía ecológica. Son dos paradigmas distintos, desde el punto de vista de la teoría económica, asociados a cada uno de ellos. Con lo cual, si uno entra por la temática económica en una carrera de ingeniería, ahí se le abre un problema bastante importante. Si yo me voy a la parte ambiental, digo: “¿cuáles son concretamente los aspectos ambientales importantes a tener en cuenta en cada una de las cadenas productivas energéticas, y en cada uno de los segmentos de esa cadena productiva?”. Es decir, ¿qué significa el segmento de la producción, qué significa el del transporte, qué significa el de la distribución? Por supuesto, en energía no hay ninguna fuente perfecta –primer punto– y ninguna acción humana deja de tener algún tipo de efecto sobre el ambiente. Entonces allí uno puede pensar cuáles son los aspectos locales, regionales, nacionales, globales; cuáles son los de corto plazo, los de mediano, los de largo plazo; los ciertos, los inciertos, lo que estamos generando y no sabemos. En la temática ambiental me inclinaría por ese tema, ver cómo se vinculan la energía y el ambiente, cuáles son concretamente esas relaciones. Y lo mismo lo haría con la economía, la vincularía más con la cadena productiva.

-Y con la logística también, ¿no?

-Por supuesto, y con la geopolítica también. Me parece que tiene que incorporarse alguna materia de geopolítica. No sé cómo es la experiencia del tema; por lo que yo recuerdo pensando en voz alta, el ingeniero nuclear que ingresa en julio, en el Balseiro en Bariloche, ingresa en tercer año. Es decir, tiene dos años de formación básica y recién en tercer año va de alguna manera al tema específico. Quizás uno también podría pensar en este caso en algo parecido.



-Carla Notari:

Y ni siquiera va a un tema específico, porque todavía tiene una formación básica en ese tercer año.

-De acuerdo, pero entra a partir de tercer año, no a partir de primero, entonces quizás hasta se podría pensar en algún esquema parecido. Que se nutra de diferentes formaciones básicas, que después lo lleve al área energética en particular, después vendrá a su vez la especialidad, donde me parece que hay algunos aspectos a cambiar. Pero estoy pensando en voz alta; yo trabajo en los últimos veinte años más en ambiente que en energía.

A mí, por ejemplo, hay algunas carreras ambientales que me dan miedo. Ingeniería ambiental, licenciatura en Gestión Ambiental, por ejemplo, me dan miedo. Porque yo creo que la temática ambiental es transdisciplinaria, y en consecuencia requeriría una formación básica en alguna disciplina (ingeniería, economía, derecho, lo que sea), y después un posgrado en la temática ambiental en particular. Es un elemento transversal que requiere múltiples disciplinas. Y en las especialidades energéticas pasa algo parecido. Entonces, en cualquier industria petrolera, o cualquier industria de energía, se requiere "transdisciplina". Nada se resuelve sólo con ingenieros, o sólo con economistas, o sólo con administradores. Se los requiere a todos, y cada uno hace su aporte de alguna manera. Entonces, a qué parte de ese gran componente se articule dependerá de la necesidad que tiene la actividad en particular. Por eso, yo coincido que es muy difícil eso hacerlo desde la formación de grado. Es más de posgrado, yo diría, en gran medida.

-Yo quería agregar algo sobre la economía. Coincido totalmente con lo que decís –obviamente, porque no tengo la experiencia en esta carrera de ingeniería en energía–; me imagino que la persona que se reciba de energía puede ir a trabajar en cualquier tipo de empresa relacionada con energía, o que tenga necesidades básicas de uso de energía. Y es fundamental que conozca estos análisis económicos básicos de evaluación de proyectos, de cuál es la estructura económica de cada fuente de energía, porque en definitiva es alguien que va a tener que opinar con fundamentos en cada caso particular, qué es lo que conviene o no conviene. Y desde el punto de vista ambiental también, porque es una combinación de ambos; nos guste o no nos guste, están ligados. Puede haber muchas formas de energía ideales para el medio ambiente, pero el mundo no las termina de desarrollar por razones puramente económicas. Podremos buscar un montón de otras explicaciones, pero en el fondo, inclusive a nivel gubernamental, son económicas.

-Me permito rescatar el tema de la logística. Aquellos que padecen de empresas desparramadas por el país, con obras, con transporte, con acumulación, empiezan a valorar el valor del almacén correctamente ordenado, del suministro que llegue a tiempo, del producto que se saca, la diferencia entre el mayorista y minorista y demás, que son aspectos básicos.

-Y en la industria del petróleo eso es crucial porque la logística petrolera es complejísima.



-Y la eléctrica también.

-Por ejemplo la diferenciación entre sistemas de redes y sistemas de nodos redes. La electricidad tiene una particularidad que es única: es una energía no acumulable. Entonces, es un sistema totalmente solidario, absolutamente entrelazado entre todos los actores, lo que le da una particularidad específica desde el punto de vista económico, concretamente. ¿Cuáles son los aspectos que tienen que ver con la materia vinculados con lo regulatorio?, ¿cuáles son, de las cadenas productivas, aquellos sectores que uno identifica con mayor o menor competitividad?, ¿dónde tiene que intervenir la regulación y dónde no?, ¿cuáles son los monopolios naturales y cuáles no?, ¿qué condiciones se dan para que un monopolio sea natural o no lo sea?, ¿qué condiciones se dan para que sea un oligopolio? Me parece que estos sí son aspectos vinculados específicamente, desde lo económico, con la industria de la energía, porque dentro de la energía surgen esas características de los mercados y de los procesos productivos. Pero ir a la teoría económica más amplia me parece que no ayudaría mucho.

-Salvador Gil:

Otro aspecto relacionado con energía son los temas de transporte, distribución y uso. Nosotros tenemos una materia. Encontrar personas que puedan abarcar ese conjunto de temas que quizás amerita otros esfuerzos. Pero volviendo un poco, ¿cómo visualizarían tener un área, o una materia, que prevea por un lado la generación eléctrica, por otro la generación o la producción de gas y petróleo, por ejemplo, y por otro lado el transporte de combustible incluyendo el gas, transporte de distribución?

-Es decir, ¿las peculiaridades técnicas de cada una de las etapas?

- Salvador Gil:

Sí, digamos, tomar como un bloque el transporte de gas y petróleo, que constituya un cuerpo, una materia. Obviamente que va a ser limitada, pero sería bueno que puedan tener el lenguaje, conocer los elementos básicos y quizás poder elaborar un programa. Quizás no lo harían, pero sí tendrían la formación suficiente como para, con la práctica, completar esa formación. Se podrían incluir ciertos aspectos, tomando el caso del gas –no sé si el caso de la industria también–, que tengan que ver con el mantenimiento de las redes, excavación, etcétera.

Volviendo un poco más: sobre transporte y distribución, ¿sería suficiente con tener una materia que englobe esos aspectos, y por otro lado transporte y distribución de energía eléctrica?

-Sí, yo creo que sí, más para un estudiante de ingeniería de la energía.

-Yo creo que tanto en la parte de gas como la eléctrica, una “parte de la música” es encontrarlo, producirlo para ellos, generarlo para nosotros, otra es transportarlo (que también en la rama de gas y petróleo tienen su disciplina,



la eléctrica lo tiene), y otra es distribuirlo. De aquel "bando" se suma el tema de refinarlo, sacar derivados, y toda otra serie de cosas. Por ende, sería bueno separarlo y verlo. No es lo normal que el profesional que está en la generación trabaje también en transporte, no se suele mezclar.

-Ahora, si ustedes piensan que los estudiantes van a abordar todos los temas, yo creo que quizás haría falta una materia introductoria, que fuese algo así como economía y tecnología de la energía. Que yo la pienso como un perchero, como una barra general donde introduzco los aspectos básicos sobre lo energético, y desde el punto de vista tecnológico, económico, desde múltiples dimensiones.

La palabra sustentabilidad aparece mucho. ¿Eso qué implica? Por lo menos una docena de dimensiones distintas, no solamente las tres básicas. A partir de ahí uno entra y va poniendo las perchas en ese esquema general. Creo que el abordaje más razonable hoy por hoy es pensar cualquier material que ustedes identifiquen se van a encontrar en una primera introducción el sistema energético. El sistema energético tiene dos grandes subsistemas: el sector energético (que es toda la industria del abastecimiento de energía) y el sector consumo. Y después en cada uno de esos, desde el punto de vista de la industria energética, se entra por cadena productiva (petróleo, gas, cualquier fuente), y entonces se van recorriendo cada uno de esos segmentos.

Me parece que uno tendría que pensarlo ya desde el concepto de "cadena productiva", que viene de la economía industrial, desarrollado en la década de 1980, y es totalmente aplicable a lo energético. Inclusive si uno pretende incorporar la variable económica de otro tiempo, también puede. No se puede analizar la cadena productiva de la electricidad sin vincularla con la cadena productiva del petróleo y del gas. O sea, ¿cuáles son las articulaciones entre las diferentes cadenas productivas?, ¿cómo depende una de otra, específicamente? Porque no son sistemas aislados. Me parece que por ahí tendría que entrarse al tema. Y después, como bien decían, a lo mejor el ingeniero ni bien sale no va a trabajar a la industria de la energía, va a trabajar a una industria que consume energía. Entonces, también tiene que conocer qué son los servicios energéticos, qué pasa, qué significa el consumo de energía y qué impacto tiene eso en cada uno de los sectores. Por lo menos, una idea preliminar.

Cada vez hoy se encuentra más competencia entre fuentes energéticas, ¿no es cierto? ¿Adónde vamos?, ¿a un sistema todo eléctrico, a un sistema de residencia? ¿O vamos a seguir compartiendo electricidad y gas? Todo eso significa un desafío que alguien que está orientado a ese tema tendría que, por lo menos, preguntárselo.

-Algo más, vinculado a esto. Sumaría una primera pregunta que se hizo y que nosotros derivamos por la parte económica, que es el tema de geología. Un ingeniero en energía, ¿qué tendría que saber de la industria del petróleo? Hay cosas básicas que considero que tiene que saber y que están en esta línea de toda la cadena productiva, en la cual está la geología. Tienen que saber de dónde sale el petróleo; tener bien claro que no es una caverna, que es una roca porosa; que no se produjo del dinosaurio, sino de los microorganismos; que el gas es compresible. Diseñar una logística de transporte, no tiene que saberlo, ya habrá un especialista. Saber que el gas o el petróleo tienen que ser procesados para tener calidad comercial, sí lo tienen que saber. Pero diseñar o saber cómo se diseña lo que consiste en esos procesos, no tanto, porque ya estará el ingeniero "procesista" que se ocupará de eso.



-Tener conocimiento de la interface...

-Exactamente, sería la interface para recomendar.

-Tener un lenguaje común, donde enchufarlo también, no solo lo básico sino especializado.

-A mi me gustó la idea del año de capacitación profesional. Me parece que deberíamos pensarlo un poco, elaborar las propuestas, revisirlas... No sé qué gestión oficial habría que hacer para imponer un cambio así educativo. ¿Habría que ir al Ministerio de Educación, habría que ir a cada facultad, la universidad es autónoma en eso?

-La universidad en eso es bastante autónoma, y de alguna manera ya empezó a recorrer ese camino sin formalizarlo todavía en planes de estudio. Hace poco se aprobó en Consejo Superior el tema del reconocimiento a la formación experiencial, en el sentido amplio, no sólo aplicado a carreras tecnológicas. Toda la actividad que uno hace en el marco de sus estudios, pero no necesariamente dentro del aula, es una actividad de experiencia que probablemente amerite algún reconocimiento académico. Entonces, en ese marco, podríamos poner este año de formación práctica, que ya de hecho involucra a la Práctica Profesional Supervisada (PPS) que ya está en el Plan de Estudios, y el proyecto final...

-En el plan de estudios está incluida...

-Todo ese bloque estaría incluido ahí, o sea que es muy factible. Tenemos el bloque de materias electivas, que también estamos trabajando para transformarlo en un bloque de formación práctica. O sea, puede ser que el chico quiera tomar materias, o puede ser que quiera ir a trabajar a la empresa, y que ese trabajo en la empresa tenga un reconocimiento académico a través de créditos. La universidad ya está embarcada en plantearlo de esa manera y creo que sería una innovación que la universidad (incluso, que el Ministerio de Educación) apoyara una iniciativa así. El Ministerio está muy preocupado por la formación de ingenieros y por su formación práctica. Entonces, una iniciativa así podría ser muy vendible en el Ministerio de Educación.

- Yo pienso en esto y trato de recordar mi experiencia, que si bien fue una experiencia de posgrado, fue una especialización en la que trabajaba seis horas y estudiaba cuatro horas.

-¿En el marco de la carrera?

-En el marco de una especialización. Lo que digo es que deberíamos ver si eso se puede llevar al último año de la carrera de ingeniería. Eso o algo parecido.



-En ese contexto, seríamos pioneros. Habría que hacer la experiencia, tomar cuatro conejillos de indias...

-Muchas veces los estudiantes de ingeniería dicen que tienen demasiadas materias, que las carreras son muy largas, comparando con los Estados Unidos. Eso que termina siendo un desaliento, muchas veces, y la gente no estudia ingeniería.

-Silvia Bernaténé:

La primera regla de un plan de estudios es que todo no entra... Todas las materias que uno quisiera brindar, pensando en el futuro profesional, no entran porque hay una cuestión de tiempo (de duración, para no desalentar) y de intensidad de esa formación. Claramente debemos constituir núcleos de acercamiento a la práctica. Aunque para poder tomar decisiones hay que tener conocimientos específicos sobre la manera de hacerlo, también es posible pensar que los profesionales tengan un acercamiento temprano a las problemáticas de su campo, con un carácter más analítico que de intervención, para que en ese último año no suceda todo junto. Conozco el campo, conozco los problemas y además tengo que tomar decisiones para intervenir.

Entonces uno puede imaginarse en este último año a esa experiencia que cuenta Francisco de formación dual, a la argentina, que podríamos llevar a cabo aquí en la UNSAM. Podría tener un acercamiento a las problemáticas del campo, una capacidad para poder intervenir y ya no sería entonces necesaria la modificación de los planes de estudio, sino ponerse de acuerdo entre universidad y empresa como conformadoras, ambas. Con estrategias de acompañamiento y demás. Es más una cuestión de operativizar cómo será ese trabajo compartido, que la expresión formal: criterios de evaluación, tipos de trabajo, tipos de acompañamiento, devolución de los trabajos que hacen los estudiantes, relación teoría-práctica. ¿Podemos imaginar un trabajo para el año que viene de ese tipo, Francisco?

-Francisco Parisi:

Sí, estamos de acuerdo. Creo que podemos trabajar rápidamente en un esquema así y hacer una propuesta.

-Yo creo que vale mucho la pena pensarlo bien y discutirlo. Yo ofrezco, por el lado de IAPG, el apoyo para la discusión. No sé cuál puede ser el resultado final, eso habrá que verlo. Pero hay que tratar de fomentar este tipo de discusiones para canalizar y articular con la industria,

-Silvia Bernaténé:

Una primera experiencia acotada, sin ambiciones...

-Francisco Parisi:

Sí, además estamos hablando de un número de alumnos... quizás en un par de años, haya cinco o seis en este sistema. Sería algo realmente muy acotado, una experiencia piloto, no una experiencia masiva. Dos van por el lado del petróleo, dos van al eléctrico, dos van a eficiencia de no-sé-qué, en una experiencia realmente muy acotada de



la que podamos enriquecernos, integrar sobre los resultados y sobre lo que uno advierta. Creo que ese es un contexto más o menos donde podemos trabajar rápidamente y circular una propuesta. Si hay apoyo e interés, nosotros estamos más que dispuestos, porque creo que es algo que va a enriquecer el proyecto.

-Silvia Bernatén:

Podemos pensar, a modo de cierre, en hacer una especie de resumen de lo que sucedió aquí, de las cuestiones que consideran importantes rescatar, compartir. También lo que queda pendiente, que es mucho seguramente.

-Francisco Parisi:

Solamente reafirmar un poco la necesidad imperiosa del diálogo con los actores del sistema, o sea nosotros... A veces la universidad peca de soberbia, de que tiene todo el conocimiento almacenado y que no tiene necesidad de realimentarse. Nuestro caso es todo lo contrario, creo que lo que queremos hacer es aprender de la experiencia del otro. En la experiencia está realmente el conocimiento valioso que uno quiere transmitir. En ese sentido quiero agradecer a todos ustedes porque, desde mi punto de vista, me voy más que satisfecho con respecto a las expectativas que teníamos.

-Por otro lado me parece que esto tiene que ser algo que de lo que ustedes tengan la instancia correspondiente. Tiene que ser una iniciativa que debe ser coordinada en el ámbito universitario, no una acción de una universidad en particular, sino ver cómo esto concretamente se visualiza en el contexto de las universidades (de la región o del país en particular), en cuanto a la temática energética. Eso es algo para lo que también debería haber condiciones. Uno podría llegar a algún tipo de conclusión que plantee la posibilidad de compartir esfuerzos, de distribuir inclusive esfuerzos entre diferentes universidades... "yo voy por acá, vos vas por acá"; que se complementen, eso es lo interesante.

El segundo aspecto es que siempre hay que tener una llave de resguardo, digamos, en que la industria (en el área de energía o cualquier otra) persigue sus propios intereses y, en consecuencia, la universidad no puede quedar atada a sus intereses. Eso también hay que resguardarlo, porque hoy los aspectos tecnológicos gravitantes pueden ser unos, y dentro de cinco años, otros. Entonces no se puede pensar solamente en lo que está ocurriendo hoy, sin pensar en lo que puede llegar a ocurrir. Ahí sí hay que tener una visión, de decir, ver qué pasa con el desarrollo tecnológico, hacia dónde va la tecnología, que pasará con el *fracking*, con el *shale* o con otras cosas. Me parece que la universidad también te enseña a mantener esa visión más de largo plazo como patrimonio.

-Tomando la posta por el lado de las empresas, pienso en la dualidad. La experiencia que tenemos en CAMMESA es que tener un ingeniero funcional nos lleva más de diez años desde que ingresa. Por ende, cualquier aporte que la empresa pueda hacer, implica una economía de recursos de la empresa –en el caso particular de CAMMESA, es una empresa íntimamente vinculada a recursos del Estado nacional y en este momento, por ende, son en beneficio



de todos-. Necesitamos “bajar” y relacionarlos no sólo con la UNSAM sino con universidades de todo el país. Hay desde hace un tiempo un evento donde se están tratando de vincular todos los aspectos.

Estamos teniendo una visión de la empresa que dista un poco de lo que planteaba Carlos, cuando el dijo que la electricidad era únicamente para acompañamiento sincrónico. Yo soy eléctrico pero he dejado de verlo así; yo tengo energía, alguna la genero y la consumo en el momento, otra dentro de tanques, tengo energía en el embalse, la paso de una estación a otra... es energía. No quiero pensar más en tener electricidad, en electricidad pensé cuando egresé de la facultad, ahora pienso en otros términos. En términos que integran un montón más de elementos macro, y eso me ha obligado a vincularme con hidráulicos que tienen un ambiente singular, con gente del petróleo, con gente del gas (que tampoco son los mismos, tienen dos historias distintas), con gente del lado de la industria que consume. Los aspectos económicos que en un momento la regulación incentivaba y remuneraba, hoy son otros y mañana otros, seguramente. La inventiva no tiene límites. Hay que poder acceder a todo eso y atacarlo eficientemente. Esta es una experiencia muy interesante, a nosotros nos interesa como empresa participar, contamos con el apoyo de nuestro accionista más jodido, que es el Estado, así que les doy las gracias por la oportunidad de participar.

-Algo que no se habló, que no mencionamos, y que se me ocurrió mientras escuchaba, es que hay que tener cuidado con la empresa porque sigue intereses. No le preocupaban ciertas problemáticas porque tenía recursos suficientes, hoy son escasos, entonces le preocupan, y por ahí está queriendo una respuesta inmediata de parte de los formadores. Yo creo que para eso es importante la alianza con empresas, tratar de buscar realmente una cooperación universidad-empresa. Se me ocurre que una de las formas no es sólo con pasantías, becas o prácticas, sino también la participación del profesional de la empresa en la universidad, como profesor titular, estable, de dedicación simple, o como profesores invitados en cada una de las materias para exponer con suficiente autoridad sobre algún tema específico de todo lo que se da.

-Yo apoyo esa opinión, me parece muy sensata. Destaco que, durante muchos años, el vínculo empresas-universidades estaba cortado. Era hasta mala palabra algunas veces, porque se enfatizaba demasiado esa cuestión de los intereses comerciales, o por lo menos se creía que la cosa era así. Me parece que eso está cambiando, y para bien, porque en última instancia las empresas necesitan los profesionales que prepara la universidad, y esos profesionales que han pasado cuatro, cinco o seis años en la universidad, van a tener que ir a trabajar al mundo empresarial. Entonces es bueno que se den estas oportunidades de diálogo y estas oportunidades para mejorar cosas. Así que, nuevamente, cuenten con nosotros...

-Uno de los que ha identificado esa necesidad de colaboración ha sido el Estado, que promueve proyectos donde se vinculen instituciones públicas con empresas privadas. Creo que es parte de la política científica tecnológica –en mi opinión– más exitosa, o, por lo menos, con una dirección más clara.



-Salvador Gil:

En primer lugar quería agradecerles a quienes han participado y espero que este sea un primer encuentro, que podamos seguir y que podamos materializar algunas de las ideas que se han generado, todo lo que me resta es darles las gracias.

-Dos palabras para el cierre. Quiero agradecerles la invitación a participar de este encuentro y también decir que me parece importante mencionar que lo público también es un lugar de práctica profesional del egresado de esta carrera. En algún punto, también es cierto que este tipo de formación más general que ustedes proponen en lo público tiene como un aprovechamiento distinto, que no tiene que ver con la administración general de algún negocio, sino con una visión más amplia de las problemáticas energéticas en el país.

Respecto de lo regulatorio específicamente, a mí me queda resonando. Para poner ejemplos bien concretos, en la primera mesa charlábamos acerca de la importancia de la cogeneración, o de la posibilidad de utilizar la energía solar térmica para el calentamiento de un agua caliente sanitaria. Esos son dos ejemplos de mucha dificultad para el Estado, para abordarlo en la organización institucional actual. Nosotros tenemos una Secretaría de Energía dividida en Subsecretaría de Energía Eléctrica, y Subsecretaría de Combustible, en el medio de ese espacio conviven un montón de estas otras cosas que no han logrado decantar, definirse por fuera de esos cortes que tiene lo institucional, que hoy es incluso todavía difícil de abordar. Junto con esta visión más generalista del profesional que ustedes proponen, me parece interesante que también tenga un perfil que pueda asimilar la regulación de todos estos temas, todos los aspectos regulatorios vinculados. También, por supuesto, nuestro ofrecimiento para seguir trabajando y acercando posiciones, viendo incluso espacios para realizar este tipo de prácticas... habría que conversarlo, pero desde ya me parece una iniciativa muy interesante.

-Silvia Bernatené:

Muchas gracias a todos. Para la Universidad esta es la primera experiencia que hacemos de Estados Generales del Saber. Elegimos Energía porque se han sumado con un énfasis particular Francisco y Salvador, liderando este encuentro, y la convocatoria a ustedes, actores claves. Pronto haremos la misma reunión con la gente de Educación... claramente, no van a hacer tan ordenados ni disciplinados como para el intercambio.

Fue valioso, verdaderamente muy valioso. Esperamos de esto una modificación, una revisión a la formación con alguna experiencia de este tipo. Por ejemplo, el formato de universidad dual, y que se instale dentro de la vida universitaria una instancia de diálogo entre distintos actores, ya sea público-privado, universidad-empresa, distintas perspectivas, distintas disciplinas que abordan un mismo tema... queremos que esto sea parte de la vida universitaria y de la formación de nuestros profesionales. Que no salgan de la universidad con una mirada compartimentada de los problemas que le tocan en su campo, sino que ya desde la formación lo vean integrado, porque sus mismos profesores, y las personas que lideran y conducen las instituciones así lo viven. Que sea una práctica, no un momento en el año donde nos reunimos y lo hacemos, sino que sea un estilo de la formación. Muchísimas gracias Carla por estar aquí, gracias a todos. Seguramente los vamos a convocar vía mail dándoles el

material desgrabado para que opinen, porque vamos a hacer una publicación y vamos a sumar publicaciones de expertos, así que tendrán noticias, esperamos, en breve.