

## **Profesionales para el Desarrollo Industrial en Bolivia.**

**Saul J. Escalera, Ph.D. (\*)**

Mayo 2, 2013

[sjescalera@yahoo.com](mailto:sjescalera@yahoo.com)

Muy recientemente el presidente Evo Morales aseveró seriamente: “El Estado se siente huérfano de profesionales capaces de afrontar procesos de industrialización de los recursos naturales en el país. Nos sentimos huérfanos como Estado, necesitamos profesionales con conocimiento científico y experiencia, no sólo se necesita formar de manera teórica sino bajo investigación para que Bolivia tenga científicos al servicio del pueblo boliviano”. Adicionalmente, Morales hizo referencia a los avances que se registran en el país en materia de telecomunicaciones, hidrocarburos y la industria del litio que en un futuro inmediato precisarán de profesionales formados en esas áreas. [[http://www.hidrocarburosbolivia.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=61155:el-estado-se-siente-huerfano-de-profesionales-capaces-de-afrontar-procesos-de-industrializacion-presidente-morales-&catid=15:gobierno-relacionamiento&Itemid=121](http://www.hidrocarburosbolivia.com/index.php?option=com_content&view=article&id=61155:el-estado-se-siente-huerfano-de-profesionales-capaces-de-afrontar-procesos-de-industrializacion-presidente-morales-&catid=15:gobierno-relacionamiento&Itemid=121)].

No es la primera vez que el gobierno nacional reclama la falta de profesionales capaces, porque en anteriores ocasiones tanto el Presidente Morales como el Vicepresidente García Linera, han manifestado claramente que Bolivia necesita técnicos altamente calificados para su desarrollo. En la clausura de las Olimpiadas Científicas que se realizaron el mes de Julio 2012 en Cochabamba, Evo Morales expresó: “Quisiéramos tener nuestros científicos bien formados para que se adueñen de nuestras industrias” [[http://www.la-razon.com/sociedad/Colegiales-brillan-olimpiada-cientifica-cuenta\\_0\\_1656434394.html#.UA7zOLcBxQo.facebook](http://www.la-razon.com/sociedad/Colegiales-brillan-olimpiada-cientifica-cuenta_0_1656434394.html#.UA7zOLcBxQo.facebook)]. Por su parte, Alvaro Garcia en el colegio San Agustín de Cochabamba en Marzo 2012 dijo: “La sociedad boliviana saldrá adelante si cuenta con más profesionales en áreas como las matemáticas, física, química, biología e ingeniería donde desarrollen de manera práctica el conocimiento científico. Jóvenes estudiantes, esfuércense, necesitamos matemáticos, físicos e ingenieros, porque Bolivia, su familia, su ciudad, su departamento los necesita en áreas ante todo preferentemente de ciencias exactas” [[www.educabolivia.bo](http://www.educabolivia.bo)].

Las declaraciones recurrentes del gobierno de Evo Morales sobre la falta de profesionales expertos en el país, no tienen base real, y el presente artículo demuestra que en Bolivia existen profesionales de alta graduación (Masters y Ph.D's) y expertos que sólo están esperando una oportunidad de poner todo su conocimiento al servicio del desarrollo industrial del país, sólo que no encuentran oportunidades de hacerlo, tal como demostramos en el presente artículo en dos áreas: Petroquímica y Evaporitas, que son las más importantes para el desarrollo socio-económico del país.

### **1. Existen Recursos Humanos Calificados en Bolivia.**

En un artículo de nuestra autoría hemos demostrado que existen recursos humanos de alto nivel académico y científico registrados en los colegios y sociedades profesionales correspondientes, pero que la mayoría opta por emigrar al exterior por falta de trabajo en su propio país (ver: “Fuga de cerebros de países pobres – El Diario, Sección Opinión, Enero 16, 2013). Esto se debe a que en el escenario industrial boliviano, muchos ejecutivos de turno (v.g. presidente, gerentes, etc.) de las empresas estatales de Bolivia (YPFB, COMIBOL, ESM, ENDE, ENTEL, etc.) – que han sido nombrados directamente por el gobierno sin concurso alguno – ejercitan un bloqueo sistemático y permanente que impide el acceso de los profesionales de alta graduación y a expertos que existen en

el país, los ignoran completamente y dan oportunidades sólo a sus conmitones políticos y amigos de baja graduación y sin experiencia de trabajo demostrada.

Para información del presidente, sólo en las universidades de Cochabamba existen 50 profesionales Ph.D's y más de 100 magisters en Ingeniería química, industrial, gas y petróleo. Por su parte, la Facultad de Tecnología de la UAGRM en Santa Cruz, en los dos últimos años ha formado 15 nuevos magisters en Gas Natural y Petroquímica – donde el autor de este artículo ha sido profesor de dos módulos. Pero hay más, porque una información de la Universidad Pública El Alto (La Paz) publicada en Julio 2012, informa que hay un total de 1.087 investigadores – niveles de Ph.D. y M.Sc. – dedicados a tiempo completo de las universidades del Sistema Universitario Boliviano (SUB); de ellos el 89% pertenecen a las universidades de Cochabamba, La Paz, Sucre y Santa Cruz. (<http://www.enlaupea.com/2012/03/el-89-de-investigadores-se-encuentra-en.html>). El detalle de centros donde se realizan Investigación y Desarrollo Tecnológico (I&D) es el siguiente: la UMSS de Cochabamba tiene 48; la UMSA de La Paz tiene 27, la Universidad San Fco. Xavier de Sucre tiene 21 y la UAGRM de Santa Cruz tiene 19. Otro detalle es el siguiente: 30 centros realizan investigación en ciencias puras, 40 centros en tecnología e ingeniería, 23 centros en ciencias de la salud, 23 centros en ciencias agrícolas, 27 centros en ciencias sociales y 20 centros en culturales y humanísticas.

Luego, existen profesionales altamente calificados en el país y que están siendo ignorados por YPFB, EBIH, COMIBOL y demás empresas industriales estatales. Surge la pregunta: ¿ por qué no los han contratado hasta ahora?; el presidente Evo debe pedir explicaciones a Villegas, a Montes, Echazú y otros ejecutivos de dichas empresas.

## **2. Recursos Humanos en Petroquímica en Bolivia.**

Ahora que Bolivia ha ingresado con pie firme en el campo industrial petroquímico con la construcción de las plantas de urea y amoniaco en Carrasco Tropical de Cochabamba, la necesidad de contar con técnicos altamente calificados para operar dichas plantas se hace patente y lo será más aún en el futuro, porque la industria petroquímica requiere de la armonizada y coordinada concurrencia de materias primas y conocimiento de tecnologías de transformación por profesionales competentes.

El año 2006, en base a la rica experiencia que los ejecutivos y técnicos de la Gerencia Nacional de Industrialización (GNI) de YPFB obtuvimos trabajando en industrias petroquímicas del exterior, planificamos cuidadosamente la formación de técnicos competentes, elaborando una estrategia viable basada en dos frentes específicos: **(1)** el programa de entrenamiento profesional de jóvenes egresados en Ing. Química, Ing. de procesos, e Ing. Industrial de universidades bolivianas en los niveles de pregrado y postgrado, acompañando los estudios de factibilidad elaborados por los técnicos de la GNI, y **(2)** el establecimiento de un Programa de Postgrado en el Centro de Innovación Tecnológica en Hidrocarburos (CITH) que se iba a establecer en Cochabamba a partir del año 2009. El desglose y los resultados de dicha estrategia son descritos a continuación.

En el caso del programa de entrenamiento de jóvenes profesionales de CBBA, durante los años 2006 al 2010 la GNI elaboró un total de ocho “Estudios de Pre-Factibilidad” para la implementación de 8 plantas industriales (urea, amoniaco, etanolaminas, NPK, hexano, DME, GNL, Diesel); donde la participación de los jóvenes entrenados fue brillante, obteniendo la mayoría notas de 100 en sus defensas de tesis. Esta experiencia fue muy exitosa, además de representar un ahorro de un total de 1,0 millón de dólares para YPFB que debía erogar por la contratación de consultores externos para

realizar los estudios mencionados. Sin embargo, una vez terminados los estudios y a pesar de nuestros esfuerzos, sólo dos de los jóvenes entrenados por la GNI fueron contratado por YPFB.

En el caso del CITH, el año 2006 los expertos de la GNI elaboramos el “Estudio de Factibilidad para la Creación y Organización del Centro de Innovación Tecnológica en Hidrocarburos para YPFB” con financiamiento del reino de Dinamarca. Este centro tenía dos objetivos importantes: **(1)** realizar investigación y desarrollo tecnológico (I&D) con el fin de producir nuevos procesos y productos innovadores y patentables a partir de hidrocarburos, que darían a YPFB alta competitividad entre las empresas del rubro en Sudamérica, y **(2)** la formación de profesionales expertos en gas y petróleo – 20 magisters cada dos años y 10 doctores cada tres años – en el Departamento de Capacitación Continua del CITH por medio de Programas de Postgrado (M.Sc. y Ph.D.) en Coordinación con la UMSS y otras universidades del país y Publicaciones Científicas, en base a los trabajos de investigación realizados en el CITH.

Para garantizar el buen funcionamiento del CITH con recursos humanos expertos, la GNI había logrado comprometer el retorno al país de 10 profesionales bolivianos de alto nivel (Ph.D.) desde Alemania (2), Brasil (2), España (4) y USA (2). El estudio de factibilidad del CITH fue entregado a la presidencia de YPFB en La Paz en Enero 2007 para su aprobación e implementación, hecho que no ha ocurrido hasta la fecha; más bien la GNI fue cerrada permanentemente en Julio 2010 por el Lic. Villegas. De aprobarse la creación del CITH hace 6 años, actualmente tendríamos decenas de investigadores creando nuevos procesos y productos que coloquen a YPFB y la EBIH en una situación de alta competitividad en el concierto mundial.

### **3. Recursos Humanos para Procesar Evaporitas en Bolivia.**

El autor de este documento trabajó como Investigador Senior en la Sherex Chemical de USA, por cinco años creando nuevos reactivos en base a oxidos de amina para usos industriales y obteniendo patentes de invención por su naturaleza innovadora. Una de ellas: US-PATENT No. 4.325.821, del 20 de Abril 1982, fue aplicada para la flotación de silvita (KCl) de las evaporitas de Saskatchewan, Canada, produciendo concentrados de 98% KCl con recuperación de 93%. Desde hace cuatro años (2009) el autor ha ofrecido transferir la tecnología de su invención al Ministerio de Minas y Metalurgia y al grupo de Echazú sin costo alguno y hasta hoy no ha recibido respuesta.

Actualmente, en Bolivia existen dos grupos dedicados a la creación de la tecnología apropiada para la producción de carbonato de litio exportable y cloruro de potasio en grado fertilizante. Los detalles son los siguientes.

#### **❖ Grupo Technikum–UATF de Potosí.**

El grupo Technikum–UATF de la Universidad Autónoma Tomás Frías de Potosí, con apoyo académico-científico de la Universidad Técnica “Academia de Minas de Freiberg” de Alemania, trabaja desde el año 2010 sobre una “Estrategia de aprovechamiento integral de los recursos naturales del salar de Uyuni”. Este emprendimiento tiene un presupuesto económico muy reducido enteramente universitario, porque el Gobierno Nacional no ha mostrado ningún interés de financiar este esfuerzo de desarrollo científico y tecnológico de la UATF en beneficio del país. Debemos informar que este grupo ha logrado significativos avances en el desarrollo de la tecnología para la producción de carbonato de litio y cloruro de potasio, tal como se describe a continuación.

En Febrero 2012 el Dr. Jaime Claros – responsable boliviano del grupo Technikum– UATF – ha difundido el informe titulado: “El Litio del Salar de Uyuni: Innovación-Tecnología- Explotación” y publicado con el titulo: “INFOCODEPANAL: Litio Boliviano. Aporte de la UATF-Potosí”

([www.codepanal.org](http://www.codepanal.org)). Este documento informa que los principales resultados obtenidos por el grupo Technikum–UATF son: **(a)** se ha diseñado y construido de conos de evaporación intensiva, que han permitido lograr una velocidad de evaporación de 80 a 120 litros de agua/día por cono, en condiciones normales del Salar de Uyuni; **(b)** empleando una misma superficie de exposición al aire y un mismo volumen de salmuera bruta, el cono de evaporación intensiva necesita solo una décima parte del periodo que emplea una piscina de evaporación tradicional, para lograr una cosecha de salmuera concentrada; **(c)** estos conos de evaporación logran elevar de 0,5 a 12 gramos de litio por litro de salmuera concentrada, obteniéndose además cristales con alto grado de pureza de cloruro de sodio y cloruro de potasio (<http://www.plataformaenergetica.org/content/381>).

En pruebas de laboratorio se ha obtenido carbonato de litio de 90 % de pureza con una recuperación de 50 % y los productos adicionales que se obtienen son: ácido bórico, cloruro de potasio, cloruro de sodio y otros productos comerciables. Finalmente, según el grupo Technikum–UATF, el proyecto garantiza la preservación ambiental y la integridad física del Salar de Uyuni y cuenta con planes de incentivación del flujo turístico en la región.

Lo más importante es que sin ningún apoyo financiero del Gobierno Boliviano, el grupo Technikum–UATF, ha culminado con sus objetivos básicos de generar conocimiento científico y tecnología apropiada para la explotación y aprovechamiento de los Recursos Evaporíticos del Salar de Uyuni, habiendo logrado registrar dos patentes de invención en Bolivia y Alemania que son de mucha importancia para el desarrollo socio–económico de Potosí y de Bolivia. Estas patentes son:

**PATENTE 1. “Proceso y Equipamiento para la Evaporación de Soluciones de Sales en Conos de Evaporación solar Intensiva”.** Registrada en: (a) el Buro de Marcas y Patentes – Munich- República Federal de Alemania – el 28 de enero de 2009, y (b) el Servicio Nacional de Producción Intelectual” – SENAPI – La Paz, Bolivia el 28 de enero de 2010.

**PATENTE 2. “Método Para la Eliminación del Magnesio y el Enriquecimiento del Litio Contenidos en Cloruros de Soluciones de Sales”.** Registrada en: (a) el Buro de Marcas y Patentes – Munich- República Federal de Alemania, el 05 de mayo de 2010, y (d) en el Servicio Nacional de Producción Intelectual” – SENAPI – La Paz, Bolivia, el 05 de mayo de 2011.

Estas patentes han sido registradas tanto en Bolivia como en Alemania a nombre de la Universidad Autónoma Tomas Frías de Potosí, Bolivia y la Universidad Técnica de Freiberg, Alemania en forma paritaria, es decir, cada una con 50% de propiedad intelectual.

El Dr. Voigt, asesor alemán del grupo, ha informado que el objetivo final del proyecto incluye la creación del Centro Latinoamericano de Formación de investigadores y profesionales especialistas para la explotación de salmueras en Bolivia. Al respecto, Voigt dijo: “Queremos constituir un Instituto de Salar que sería único en América del Sur, con la posibilidad de que puedan acoger también a los interesados de Chile y Argentina”.

En resumen, el trabajo científico desarrollado por el grupo Technikum–UATF que se traduce en procesos innovadores para la obtención de carbonato de litio y cloruro de potasio de alta calidad y buen rendimiento, demuestra fehacientemente la excelencia científica que tiene dicho grupo. Luego, surge la pregunta: ¿Por qué el Ministro Virreira no ha apoyado al grupo de la UATF, en lugar de apoyar al inexperto grupo GNRE que tantos problemas ha tenido y gastado 18 millones de dólares con resultados tecnológicamente pobres, que en 5 años ha producido apenas 160 toneladas de KCl de mala calidad. Esto significa un altísimo costo para tan poco beneficio, tal como demostramos a seguir.

### ❖ **Odisea del Grupo GNRE de la COMIBOL.**

En Septiembre del año 2008 el Gobierno Nacional conformó la Comisión Científica de técnicos bolivianos bajo la supervisión del Ing. Echazú de la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE) de COMIBOL, con la tarea de desarrollar el proceso tecnológico de recuperación del litio y potasio del salar de Uyuni otorgándole un financiamiento de \$US 18 millones.

Desde entonces, el grupo de la GNRE liderado por el Ing. Echazú ha demostrado ser un grupo inexperto en tareas de Investigación y Desarrollo (I&D) para desarrollar los procesos requeridos tanto por el litio como por el potasio del salar de Uyuni, y que se traducen en una serie de postergaciones que tuvieron para arrancar con las plantas de litio y potasio e informar datos de los resultados que han obtenido. La siguiente es una cronología de desaciertos que tuvo el grupo GNRE.

- ❖ Después de 4 años de trabajo del grupo GNRE, en Marzo 2012 por invitación de CODEPANAL el Ing. Bustillos – Director de Investigación y Desarrollo – presentó la conferencia “Avance en la Industrialización de los Salares de Bolivia”. Analizando los datos informados, los expertos concluimos que en 4 años el grupo CCII-REB no había generado avances sustanciales en los procesos de producción de litio y de potasio y planteamos que el Ministro de Minas y Metalurgia proceda a realizar una auditoría técnica del proyecto; no nos hizo caso y permitió que el grupo GNRE siga trabajando sin fiscalización.
- ❖ En Agosto 2012 el Presidente Morales inauguró con mucha pompa la planta de potasio Llipi-Llipi que tiene capacidad para producir 200 toneladas por mes de cloruro de potasio grado de fertilizante con una inversión de \$us 18 millones. Pero pronto se constató que la planta no estaba funcionando bien, porque el 25 de Octubre 2012 el Ing. Echazú responsable de la planta, declaró a la prensa: “No estoy produciendo ni un gramo y ya estoy pagando intereses al BCB por un contrato de financiamiento que se ha hecho, es un crédito que tengo que pagar” [<http://plataformaenergetica.org/content/3784>]. Esto demuestra que luego de 5 años de trabajo con fuerte financiamiento del gobierno nacional, el grupo de la GNRE no había producido resultados positivos y no se hizo nada para remediar la situación.
- ❖ El 25 de Abril 2013 Echazu declaró: “La planta recién entró en producción en Enero 2013 y hasta hoy se alcanzó una producción de 160 toneladas de cloruro de potasio para su venta”, es decir que por fin la planta de potasio estaba produciendo concentrado de cloruro de potasio ([http://www.cambio.bo/economia/25042013/bolivia\\_logra\\_primeras\\_toneladas\\_...](http://www.cambio.bo/economia/25042013/bolivia_logra_primeras_toneladas_...)).

Independientemente de cuando comenzó a operar la planta de Llipi-Llipi, es evidente que tuvo serios problemas de operación desde el principio y que aún persisten hasta hoy, porque en los meses Enero a Marzo 2013 debía haber producido 480 toneladas de concentrado de potasio – calculado en base a la recuperación de 80% (dato de la GNRE) – y apenas produjo 160 toneladas, lo que da un rendimiento de planta de apenas 34 %.

Además, la GNRE ha informado que la calidad del concentrado es de 76% KCl, lo que significa que contiene mucha ganga (NaCl), por lo que no podrá ser vendido en el mercado internacional de fertilizantes que exige una ley mínima de 96% KCl. Otro problema del concentrado de potasio de la planta de Uyuni es que el tamaño de grano es de –65 mallas, siendo así que el mercado internacional de fertilizantes utiliza dos tamaños: grueso (–6 + 20 mallas) y estándar (–20 + 150 mallas).

Un error de Echazu fue pensar que sus resultados de investigación sobre el litio y del potasio de Uyuni tienen que ser aprobados por los ministros de Minería, de Desarrollo Productivo y los ejecutivos de COMIBOL, cuando es práctica universal que todo hallazgo científico y/o tecnológico

es examinado críticamente por expertos en el campo que se investiga. Es que la ciencia no es un asunto de multitudes ni de autoridades políticas, porque un descubrimiento científico no se decide por el voto popular, sino que su aceptación se da por el consenso entre los expertos capaces de examinar críticamente por razones única y exclusivamente científicas.

Luego, era importante que se incorpore a técnicos expertos en la industrialización de evaporitas que existen en el país para que los resultados del grupo sean examinados y hallados confiables, para su posterior aplicación. Aquí surge la pregunta: ¿Por qué el Banco Central de Bolivia desembolsó grandes cantidades de dinero sin tener un informe conclusivo de expertos para garantizar que el proyecto Li-K de Uyuni era tecnológica y económicamente sólido y viable?. Es por todos conocido que todo banco cuenta con expertos evaluadores para garantizar que un proyecto es técnicamente viable antes de desembolsar fondos para su financiamiento.

Finalmente, es necesario y urgente que el Gobierno Boliviano encargue al Ministerio de Minas y Metalurgia y a la COMIBOL contrate a expertos bolivianos en el rubro del procesamiento de evaporitas, para realizar una auditoría técnica sobre el trabajo realizado por el grupo GNRE, para que se garantice la viabilidad técnica, económica y financiera de la planta de potasio utilizando tecnología canadiense que es la más sólida y eficiente y que la planta de Llipi-Llipi produzca potasa de calidad para la agroindustria boliviana.

#### **4. Comentarios Finales.**

En resumen, es evidente que los actuales ejecutivos de las empresas YPFB, EBIH y COMIBOL, así como los ministros de estado respectivos, van en contracorriente del pensamiento del gobierno nacional respecto a la necesidad de contar con técnicos nacionales expertos para el desarrollo del país, contratando profesionales en base a decisiones políticas que perjudican al país.

Sugerimos que para arreglar definitivamente la situación, el Presidente Morales debe dictar a la brevedad posible un Decreto Supremo que declare vacantes los cargos ejecutivos de todas las empresas estatales del país (YPFB, COMIBOL, ESM, ENDE, ENTEL, etc.) – actualmente todas ellas en manos de ejecutivos ad-interim – y convocar a una selección seria mediante un Concurso Abierto de Méritos sin intromisión política para garantizar la contratación de expertos profesionales con alta graduación científica y experiencia demostrada en su campo de acción, como ejecutivos de todas las empresas estatales. Sólo así el Presidente Morales y el Vicepresidente García Linera estarán satisfechos y no se quejarán más de que en Bolivia no hay profesionales y científicos para “adueñarse de nuestras industrias”.

“Los políticos hablan y los estadistas actúan”, decía una pancarta en Conpenhague durante la cumbre internacional sobre medio ambiente hace algún tiempo. Pedimos al Presidente Morales que actúe como estadista. Está en sus manos arreglar la situación de legitimación mediante concurso abierto no sólo para altos ejecutivos si no para todos los puestos clave en las empresas estatales que tienen la misión de concretar la industrialización del país. Si no lo hace así, y con todo respecto, le decimos que no debe reclamar tal como lo ha hecho ya en las tres ocasiones descritas arriba. ¡Ojala nos escuche!

**(\*) El Dr. Escalera es Ph.D. en Ingeniería Química de USA. Fue Ingeniero Senior de la Ashland Oil Co. y de la Sherex Chemical Co. de USA, donde obtuvo las Patentes: US PATENT No. 4.325.821, y US PATENT No. 4.337.149 en base a sus investigaciones científicas. De 2006 a 2009 fue Gerente de Industrialización de YPFB y actualmente, es Profesor Emérito de la UMSS y consultor en procesos industriales con sede en CBBA.**