

COMPLEJO PETROQUIMICO EN CARRASCO – Desarrollo para Cochabamba.

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

sjescalera@yahoo.com

Octubre 16, 2013

En Septiembre 2012 se firmó el contrato entre YPFB y la empresa surcoreana SAMSUNG Engineering Co. Ltd. para el diseño de Ingeniería, la Procura y la Construcción (IPC) de una planta de urea y amoniaco en Bulo-Bulo, Provincia Carrasco de Cochabamba; esta planta entrará en operación en Octubre del año 2015. Con esta firma de contrato se concreta – por fin – una ilusión que tiene una historia de larga data que comenzó en la Gerencia Nacional de Industrialización (GNI) de YPFB, que nos tocó dirigir del 2006 al 2009.

1. ORIGEN DEL PROYECTO UREA-AMONIACO.

El proyecto para la instalación de una planta de urea amoniaco en Carrasco fue elaborada por técnicos de la GNI y de PEQUIVEN de Venezuela, el año 2008 con el título de “**Estudio de Factibilidad para una Planta de Urea-Amoniaco en Carrasco Tropical**”, para producir 600.000 TM/año de amoniaco y 726.000 TM/año de urea para consumo nacional aprovechando el metano producido en las plantas de separación de la región y que estaba siendo reinyectado por falta de un gasoducto de exportación. Las tecnologías escogidas fueron KBR de USA para el amoniaco y TOYO del Japón para la urea granulada. La inversión de 1000 MM dólares debía ser financiado por la Sociedad Mixta YPFB/PEQUIVEN; los indicadores económico-financieros eran: TIR=14%; VAN=30 MM dólares. La documentación completa del proyecto de factibilidad, incluyendo los términos de referencia para la licitación del IPC, fue enviada a Presidencia de YPFB en La Paz en Junio 2010 para su licitación. Luego de dos años de retraso, recién el 13 de Septiembre 2012, YPFB firmó el contrato con la empresa SAMSUNG Engineering Co. Ltd. para el diseño de Ingeniería, la Procura y la Construcción (IPC) de la planta urea-amoniaco en Carrasco.

2. DETALLES TECNICOS DE LA PLANTA CONSTRUIDA POR LA SAMSUNG.

La planta construida por la empresa coreana Samsung es menor a la que originalmente se proyectó en la GNI el año 2009, porque producirá de 650.000 TM/año de urea y 420.000 TM/año de amoniaco, en Bulo-Bulo. El costo final del contrato es \$US 844 millones, financiado totalmente por el Banco Central de Bolivia, que por vez primera financia un megaproyecto industrial en el país.

La Samsung utilizará tecnología KBR para la producción de amoniaco y tecnología TOYO para producir urea granulada, tecnologías que fueron propuestas por técnicos de la GNI el año 2009. Este hecho indica que la Samsung – por si sola – no posee tecnologías propias para producir amoniaco y urea y recurrirá a la KBR de USA y la TOYO del Japón. Sin embargo, sabemos que la División de Ingeniería de la Samsung tiene mucho prestigio de manera que las plantas de urea y amoniaco en Carrasco están garantizadas para funcionar bien.

Pero, pensar en que la urea y amoniaco producidos en Carrasco sirvan para satisfacer la demanda de la agroindustria nacional y los excedentes sean exportados al Brasil sería miope porque los derivados de urea y amoniaco, por su versatilidad química, relativa facilidad de transformación e importancia industrial se tornan también importantes. En efecto, los derivados del amoniaco: NPK, DAP y aminos, y los de la urea: adhesivos y lixiviantes de oro, permitirán que Cochabamba y

Bolivia diversifique su potencial industrial y darán el doble de ingresos económicos anuales que la urea y amoníaco como fertilizantes.

Por lo expuesto, en el presente artículo planteamos que en Bulo–Bulo, Provincia Carrasco del Departamento de Cochabamba se construya un Gran Complejo Petroquímico para producir – además de urea y amoníaco – varios productos derivados de alto valor agregado que darán mayores beneficios a la región y al país.

3. VISIÓN DE UN COMPLEJO PETROQUÍMICO INTEGRADO EN CARRASCO TROPICAL DE COCHABAMBA.

Desde el año 2008, los técnicos de la GNI tuvimos la visión de que en Carrasco Tropical debía construirse un Complejo Petroquímico y que todo excedente de amoníaco y urea producido debía servir para fabricar derivados que son industrialmente importantes. En base a esta visión elaboramos una serie de estudios de prefactibilidad para plantas industriales que demostraron ser muy factibles en términos de indicadores económico–financieros.

3.1. Planta de Aminas como Reactivos para la Industria Minera Boliviana.

El año 2007 técnicos de la GNI elaboramos el “**Estudio de Pre–Factibilidad para una Planta de Amoníaco y Etanolaminas de 30.000 TM/A en Bolivia**”, para producir nitrogenados y etanolaminas a partir del amoníaco para consumo nacional. Indicadores: TIR=15%; VAN=35 MM USD e inversión de 30 MM USD con fondos propios de YPFB. Los autores fueron: Dr. Ing. Saul J. Escalera; Ing. M.Sc. Eduardo Mejía e Ing. Martha Siles. El estudio fue completado en diciembre del 2007 y el documento fue enviado a la Presidencia de YPFB en La Paz en Marzo 2008, pero YPFB nunca lo aprobó para su ejecución.

Las aminas son compuestos orgánicos derivados del amoníaco (NH_3), y son producto de la sustitución de los hidrógenos que componen al amoníaco por grupos alquilo R, donde: $\text{R} = \text{C}_n\text{H}_{2n+2}$. Las aminas se clasifican de acuerdo al número de substituyentes de radical R unidos al nitrógeno, así se obtiene: R1– NH_2 amina primaria; R1–R2– NH amina secundaria; R1–R2–R3– N amina terciaria y R1–R2–R3– $\text{N}:\text{H}^+$ amina cuaternaria. La Sherex Chemical Co. en Dublin, Ohio, USA, – donde el autor ha trabajado por 5 años en su División de R&D obteniendo las patentes de invención US Patent No. 4325821 y US Patent No. 4337149, ambas el año 1982 – es la mayor fabricante de aminas del mundo con tecnología propia y no será muy difícil conseguir dicha tecnología.

La producción de aminas primarias (R1– NH_2) en Carrasco permitirá que el país se autosuficiente en colectores catiónicos para las industrias del fierro del Mutun, y de la potasa KCl de Uyuni. La Empresa Siderúrgica del Mutun – responsable del proyecto de fierro y acero en el Mutun – ha calculado que un total de 6.000 TM/año serán requeridos por la planta de concentración del fierro a partir del año 2014. Las aminas secundarias (R1–R2– NH) y terciarias (R1–R2–R3– N) son excelentes reactivos para purificar metales, especialmente cobre, zinc, cobalto, cromo y níquel que se producen en las minas de Bolivia. Por su parte la amina cuaternaria (R1–R2–R3– $\text{N}:\text{H}^+$) es el reactivo base para la formulación de emulsificadores de asfalto y cremas de enjuague (condicionadores) para cabellos.

El mercado boliviano para aminas primarias, secundarias y terciarias como reactivos para la industria minero–metalúrgica está totalmente abierto, porque actualmente estos reactivos son importados, entonces las aminas de la planta de Carrasco tienen un mercado seguro. Para esto, será importante que la Gobernación de Cochabamba insista al Gobierno Nacional la construcción de la planta de aminas que se detalló líneas arriba en el Complejo Petroquímico de Carrasco.

3.2. Planta de Fertilizantes Combinados DAP y NPK para la Agroindustria Boliviana.

El año 2007 los técnicos de la GNI elaboramos: “**Estudio de Pre-Factibilidad para una Planta de DAP/NPK de 30.000 TM/A en Bolivia**”; para producir fertilizantes NPK y DAP a partir del amoníaco para consumo nacional Indicadores: TIR=13%; VAN=29 MM USD e inversión de 30 MM USD con fondos propios de YPFB. Los autores fueron: Dr. Ing. Saul J. Escalera; Ing. M.Sc. Eduardo Mejía e Ing. Alvaro Uberhuaga. El estudio fue completado en diciembre del 2007 y el documento fue enviado a Presidencia de YPFB en La Paz en Marzo 2008, pero ejecutivos de YPFB nunca aprobaron el estudio para su ejecución.

Actualmente, el uso de fertilizantes (N-P₂O₅-K₂O) en la actividad agrícola boliviana es pequeña y no pasa de 10 kilogramos de NPK por hectárea cultivada – en Chile se aplica 300 Kg de NPK – dando como resultado una baja productividad y débil competitividad de sector productor agrícola nacional. Esto se debe a que el agricultor boliviano paga muy caro para adquirirlos, en efecto el actual precio de venta promedio del fertilizantes urea en Bolivia es de 800 \$US/TM, importado del Japón y Europa. Con la producción de la planta NPK en Carrasco estamos seguros que habrá una oferta de precios más baratos para el agricultor boliviano, y crecimiento al año 2015 podría llegar fácilmente a 35.000 TM/año de fertilizantes (N-P₂O₅-K₂O).

Según el Agr. Eulogio Vargas, en el Trópico de Cochabamba el cultivo de banano con fertilizante NPK ha dado excelentes resultados, y es uno de los rubros de exportación mas importantes y varios millones de cajas de banano chapareño por año son enviados a Argentina y Chile, generando divisas al país, ingresos a los agricultores y fuentes de trabajo directas e indirectas a una importante población. Otros rubros importantes como papa, caña de azúcar y trigo, incrementarán sus actuales niveles de rendimiento con ayuda del NPK/DAP lo que contribuiría fuertemente al desarrollo de la política de seguridad y soberanía alimentaria del país. Entonces, la construcción de la planta de NPK/DAP en el Complejo Petroquímico de Carrasco, es de imperiosa necesidad para impulsar a la agricultura boliviana y el gobierno departamental debe insistir en ello.

La tecnología para la producción de fertilizantes NPK es relativamente simple, y en el caso boliviano serán producidos mezclando amoníaco (NH₃) de Carrasco, con superfosfato simple Ca(H₂PO₄)₂ de Capinota y silvita KCl producida en Uyuni; como se puede ver todas las materias primas se encuentran disponibles en Bolivia. En relación a la tecnología, el International Fertilizer Development Center en Muscle Shoals, Alabama, USA, tiene excelentes programas anuales de entrenamiento en tecnologías de fertilizantes NPK y DAP a donde podemos enviar a jóvenes ingenieros para su respectivo entrenamiento.

3.3. Otros Derivados del Amoníaco.

El amoníaco es el reactivo químico base para la elaboración de más de 100 derivados, además de las aminas y del NPK. Derivados importantes son: nitrato de amonio como explosivo; endulzantes de gas natural: MEA, DEA y TEA; fármacos: amino-ácidos; antihistaminicos; neurotransmisores; anfetaminas; efedrina; aminas biogénicas; colorantes: anilinas, metilanilina; nitroanilina; aminas primarias aromáticas para dar varios colores. Todos estos derivados pueden ser producidos en Cochabamba, produciendo la diversificación de la industria regional a corto plazo.

3.4. Derivados de la Urea.

La planta de Carrasco producirá 650,000 TM/año de urea, pero se conoce que el mercado nacional para la urea es muy pequeño – apenas 250.000 TM/año – por lo que YPFB tiene el plan de exportar

el excedente al Brasil. En el presente artículo proponemos – mas bien – que el excedente de urea sea utilizado para establecer las siguientes industrias en el país.

(a) [aldimio]_x. El año 1997 se elaboró la Tesis de Ingeniería en la UMSS: “**Determinación de Parámetros Operativos para la Producción de Adhesivos en Base a Urea y Formaldehído**”, los autores fueron: Dr. Ing. Saul J. Escalera e Ing. Jorge Caballero Fernández. Este estudio demostró que la combinación de la urea (CO(NH₂)₂) con formaldehído (CH₂O) forma el polímero lineal [CH₂-N-CO-NH-]_x llamado aldimio. Este polímero es un adhesivo fuerte que es utilizado como pegamento para fabricar madera aglomerada por las industrias de Santa Cruz.

(b) Tiourea. Es conocido por los ingenieros que la tiourea es un agente lixiviante para la recuperación de oro fino coloidal por el proceso de extracción por solventes y se efectúa mediante la rápida disolución selectiva del oro en la tiourea (CS(NH₂)₂) para formar un complejo de [oro(I)-tiourea] Au[CS(NH₂)₂]. Este complejo es soluble en agua y permite la recuperación selectiva del oro coloidal que es muy difícil de recuperar por métodos tradicionales. El complejo [oro(I)-tiourea] es fácilmente manejable en el circuito de electro-deposición del oro y produce muy poca contaminación ambiental. Lo más importante es que la tiourea sustituye a los disolventes tradicionales usados en la recuperación del oro de nuestro país que son cianuro (CN⁻) y mercurio (Hg) y que son altamente peligrosos para los operadores y contaminan el medio ambiente, especialmente los ríos.

4. IMPACTO SOCIO-ECONOMICO DEL COMPLEJO PETROQUÍMICO DE CARRASCO.

El Complejo Petroquímico de Carrasco será un factor importante para el desarrollo de la economía regional y nacional, y es la mejor opción para la solución de las necesidades más apremiantes de la región, tal como se demuestra a continuación.

4.1. Impacto Socio-Económico en la Región.

Según YPFB, el impacto del complejo Petroquímico en Carrasco sobre el crecimiento del PIB regional producirá un crecimiento inmediato cuando los 844 MM \$US de financiamiento del complejo petroquímico comiencen a fluir hacia la región a partir de este año 2013, fecha en que se comenzarán con los trabajos civiles de construcción del complejo. Con el tiempo, a partir del 2014 se estima que el PIB regional crecerá mucho más cuando se hayan invertido la totalidad de los 844 MM \$US cuando el complejo, esté en pleno funcionamiento el año 2014, con más de 3.000 puestos permanentes de trabajo estable, con salarios competitivos. A todo lo anterior hay que añadir las utilidades que se obtendrán por la venta de fertilizantes combinados NPK, DAP, y reactivos de aminas primarias, secundarias, terciarias y cuaternarias en la industria nacional, y la venta de tiourea a las cooperativas auríferas del país y del pegamento a las industrias de madera aglomerada en Santa Cruz.

Para la sociedad civil de la región de Bulo–Bulo y áreas de influencia, los efectos socio-económicos que se lograrán en base a la producción prevista en el Complejo Petroquímico de Carrasco son: empleos directos: 1.500 puestos técnicos (ingenieros, técnicos y empleados); empleos indirectos: 3.000 puestos adicionales (médicos, maestros, transportistas, artesanos, agricultores, etc.), haciendo un total de 4.500 empleos directos e indirectos. Por otro lado, se ha calculado que las utilidades económicas que generen las plantas de urea y amoniaco del complejo petroquímico serán de alrededor de 200 MM \$US anuales, esto aumentará la disponibilidad de dinero en Cochabamba por el IDH y otros impuestos.

4.2. Impacto en el Desarrollo Regional y Nacional.

Los beneficios para el Departamento de Cochabamba por un emprendimiento industrial como la Petroquímica, se calculan en base a los siguientes factores socio-económicos y técnicos: **(a)** Desarrollo regional sostenible en el tiempo y a largo plazo; **(b)** Disminución de los costos de insumos agroindustriales en el país; **(c)** Aumento de la tasa de crecimiento de la industria agroindustrial nacional; **(d)** Aumento del PIB nacional; y **(e)** Logro del desarrollo regional medido por el Índice de Desarrollo Humano, IDH.

Aparte de lo anterior, el Complejo Petroquímico permitirá el desarrollo de toda la región de Cochabamba con el establecimiento de industrias de derivados de valor agregado que garanticen una rentabilidad económica atractiva para los inversionistas nacionales o extranjeros. Además, la construcción de ferrocarril y carreteras de acceso, viviendas para los trabajadores y sus familias, escuelas y colegios educativos, asistencia médica, complejos deportivos, etc., todo esto producirá grandes polos de desarrollo regional en Cochabamba. Pero, más importante aún, es que se impulsaría el establecimiento de otras industrias y actividades agroindustriales en los departamentos de Santa Cruz, Beni, Tarija, Potosí y Oruro, creando así mayores fuentes de trabajo permanente para la gente de esas regiones.

5. COMENTARIOS FINALES

Celebramos que por fin se haya hecho realidad el proyecto urea-amoniaco, aunque con tres años de demora; como dice el adagio popular: más vale tarde que nunca. Pero, para que Bolivia no caiga en la situación de ser simple exportadora de urea y amoniaco – que son básicamente materias semielaboradas – el gobierno nacional debe comprender que lo más conveniente para el desarrollo nacional es establecer un Gran Complejo Petroquímico en Carrasco tomando como base los estudios elaborados por técnicos de la GNI en el período 2007 al 2009. Por lo tanto, planteamos que el Complejo de Carrasco se construya en base a las siguientes industrias: **(1)** Planta de urea y amoniaco; **(2)** Planta de aminos derivadas del amoniaco; **(3)** Planta de producción de fertilizantes NPK; **(4)** Planta de Tiourea y **(5)** Planta de Adhesivos; todos estos productos son altamente cotizados y necesarios para el desarrollo socio-económico del país y no deben ser ignorados por el gobierno nacional.

Por su parte, la Gobernación de Cochabamba deberá ejecutar las siguientes actividades: **(a)** Exigir al Gobierno Nacional para que la Samsung Eng. Co. establezca sus oficinas en Cochabamba; **(b)** La Dirección de Hidrocarburos de CBB debe ser la contraparte de la Samsung para el desarrollo del Complejo Petroquímico en Carrasco. Las tecnologías correspondientes a cada industria son de conocimiento general entre los técnicos bolivianos expertos en transformaciones químicas, tal como demuestran los estudios descritos en este artículo. Sin embargo, habrá necesidad de licitar en forma inmediata la contratación de empresas especializadas para que elaboren los documentos requeridos para la licitación del IPC (ingeniería, procura y construcción) para cada planta propuesta en este artículo. Sugerimos que YPFB programe la licitación del estudio de factibilidad y del IPC para cada planta propuesta en este artículo dentro los dos próximos años. ¡Ojala el Gobierno Nacional 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. ambas de USA. Del 2006 al 2009 fue Gerente de Industrialización de YPFB. Actualmente, es profesor emérito de la UMSS y Consultor en Procesos Industriales con sede en CBBA.

Figura 1. Complejo Petroquímico en Carrasco Tropical - Cochabamba

