

# RESUMEN EJECUTIVO

Proyecto Industrial.IIQ  
2012

**Estudiantes :**

Cagno Saccone, Matías Bernardo  
Correa Molina, Denisse Adriana  
Nuñez Brunetto, Federico Hernán  
Paez Parodi, Leticia  
Peris Frachia, Marisa Beatriz  
Rey Damele, Florencia

**Tutores :**

Loustaunau, Mónica Mirta  
Oddone, Carina

En los últimos años la Tierra ha venido experimentado un aumento progresivo en su temperatura, fenómeno que se conoce como Calentamiento Global, cuya causa más probable es el aumento de la concentración en la atmósfera de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Entre los GEI, se destaca el dióxido de carbono, ya que si bien no es el gas que mayor potencial presenta para el calentamiento atmosférico, su aporte al cambio climático es extremadamente significativo en virtud de las grandes cantidades emitidas del mismo, como resultado de las actividades antropogénicas y en particular de la industrialización.

Con el objetivo de evitar que sigan acumulándose GEI en la atmósfera ha surgido una nueva tecnología denominada CAC, que consiste en la captura de dióxido de carbono y su posterior almacenamiento geológico.

El presente proyecto propone la aplicación de la tecnología CAC a los humos producidos durante la quema de combustibles en la Central Térmica de la Refinería La Teja, ANCAP. Dicha tecnología es una alternativa prometedora para la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por la actividad humana. Si bien hay esfuerzos en desarrollar otras opciones tendientes a disminuir la producción de dichas emisiones, es necesario considerar que los combustibles fósiles seguirán siendo una fuente de energía muy importante durante mucho tiempo. Por lo tanto esta tecnología, en combinación con otros esfuerzos contribuirá a combatir el cambio climático y a estabilizar la concentración atmosférica de los gases de efecto invernadero.

Para la aplicación de esta tecnología a los humos de la Central Térmica de la Refinería se propone el método de post – combustión ya que no implica cambios significativos en las instalaciones ya existentes así como tampoco una alteración en el funcionamiento habitual de la planta. Por otra parte este método ha sido el que más se ha desarrollado en el mundo y en base al cuál se ha generado mayor experiencia. Y por último es altamente recomendado para humo con bajas concentraciones de CO<sub>2</sub> siendo este el caso de esta fuente emisora.

El alcance del presente anteproyecto comprende la captura y el transporte hasta el punto de inyección. En cuanto a la inyección se sabe que las formaciones geológicas para el almacenamiento deben cumplir determinadas características que las hagan aptas para dicho fin, destacándose la presencia de una capa de roca porosa que actúe como reservorio por sobre la cual debe existir una capa no permeable que actúe como roca sello. En función de los estudios geológicos realizados hasta el momento, el lugar identificado para la inyección se encuentra en la Cuenca del río Santa Lucía y en particular en un punto equidistante entre las ciudades de Sauce y San Antonio.

Actualmente la refinería de La Teja produce 13 ton CO<sub>2</sub>/h, de los cuáles se propone capturar un 25 % equivalente a 3 ton CO<sub>2</sub>/h. Dicha captación se realizará a partir de una de las tres calderas de la planta identificada como 1302 B. Eventualmente y si en un futuro se deseara ampliar el volumen de captura entendemos que en base a esta primera experiencia podría lograrse tal objetivo.

La planta para la captura estará ubicada en el predio de la Refinería por lo que no será necesaria la adquisición de un terreno adicional. Una vez capturado el CO<sub>2</sub>, éste será comprimido y transportado hasta el lugar destinado para su inyección, el cual está ubicado a 40 km del punto de generación.

Entre los principales aspectos técnicos del presente anteproyecto se destacan los siguientes:

**Captura de CO<sub>2</sub>.** Cómo primera etapa se procede al tratamiento de los humos provenientes de la chimenea con el fin de acondicionarlos para el proceso de absorción. Dicho tratamiento consiste en la eliminación de sólidos y de SO<sub>2</sub> así como la disminución de temperatura de dichos humos. Para esta etapa de acondicionamiento se usará un lavador de humos tipo Venturi y una Torre Scrubber.

Una vez realizado este pre-tratamiento, la corriente gaseosa ingresa a la torre de absorción en la que se hace reaccionar con una solución diluida al 8 % de monoetanolamina.

Luego de la absorción, la solución de MEA-CO<sub>2</sub> egresa de la torre a una temperatura de 40°C. La misma debe ser alimentada a la torre de desorción donde son requeridos 110°C para que la misma tenga lugar. Para minimizar el requerimiento de energía en forma de calor, se agrega un intercambiador de calor donde la solución MEA-CO<sub>2</sub> será calentada a expensas de la solución de MEA regenerada que egresa de la torre de desorción. De esta forma, la solución de MEA queda en circuito cerrado. El tipo de intercambiador más adecuado para esta operación es de camisa y tubos, con ambos fluidos circulando en contracorriente.

Una vez que la solución egresa de la torre de absorción y ha sido precalentada en el intercambiador debe suministrarse calor extra para llegar a la condición de temperatura en la que opera la torre de desorción (110°C). Este aporte se hace mediante la incorporación de un Reboiler al circuito, el cual usará vapor vivo proveniente de la planta para aumentar la temperatura de la solución y de esa forma el CO<sub>2</sub> previamente capturado se desorba de la solución. El proceso de desorción se realiza en una torre análoga a la de absorción (iguales características y dimensiones).

Cuando la corriente gaseosa conteniendo el CO<sub>2</sub> capturado abandona la torre de desorción, se procede a la eliminación de agua presente en dicho gas como resultado de la vaporización parcial del solvente dentro de la torre. Para ello se utiliza un condensador horizontal de camisa y tubos por el cual circulará agua proveniente de una torre de enfriamiento. El agua que egresa del condensador ingresará nuevamente a la torre de enfriamiento y de esta forma cierra el circuito. Tanto el condensador como la torre de enfriamiento serán provistos por el mercado local. Finalmente cuándo se ha reducido en aproximadamente un 95 % el contenido de agua, la corriente gaseosa que contiene al CO<sub>2</sub> captado está lista para ser transportada.

**Transporte de CO<sub>2</sub>.** Para transportar el CO<sub>2</sub> hasta el lugar de inyección se necesita comprimir al gas hasta los 45bar de presión. La cañería para el transporte del gas tendrá un diámetro de 26 cm, construida de acero AISI 316 y con un espesor de pared 6mm.

La planta operará de forma continua deteniendo su operación solamente en las paradas de planta de la fuente emisora. Dichas paradas serán utilizadas para realizar las tareas de mantenimiento preventivo necesarias para la correcta operación del sistema.

El proceso de captura y su posterior transporte tiene un alto grado de automatización por lo cual no será necesario contar con una gran plantilla de personal. Se estima necesario contar con un total de 17 funcionarios entre cargos de dirección, operativos y administrativos.

Referente a los principales consumos de agua y energía la operación propuesta demanda un caudal de agua de 287.000 m<sup>3</sup> anuales y una potencia eléctrica de 3.600.000 kW en el mismo período.

En cuanto a aspectos económicos la operación anteriormente descrita implica una inversión estimada en los 24 millones de dólares permitiendo una reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> correspondientes a 26.000 ton/año. Esta disminución puede traducirse en términos económicos a través de la venta de bonos de carbonos generados por cada tonelada de CO<sub>2</sub> que no se libera a la atmósfera. En este caso y considerando la cotización actual del bono, la venta de estos representaría un ingreso para ANCAP de 160.000 dólares anuales aproximadamente. Dichos ingresos no logran superar a la costos totales de captura y transporte por lo cual no se generan excedentes que permitan amortizar la inversión y obtener dividendos. Si consideramos entonces que los costos de dicha operación deben ser absorbidos por ANCAP, su resultado operativo se verá afectado sólo en un 8%.

El objetivo del proyecto consiste en la disminución del impacto negativo que las emisiones provenientes de la refinería tienen sobre el medio ambiente. A través de esta propuesta técnica se espera responder a futuras reglamentaciones y exigencias de políticas nacionales y mundiales colocando a ANCAP como antecedente y ejemplo a seguir por parte de otros organismos y empresas. De esta forma se refuerza una imagen favorable de país en el marco de la promoción de políticas ambientales con el rédito que esto supone por ejemplo mediante la actividad turística en el marco de Uruguay País Natural.