

MISCELANEA

INDUSTRIALIZACION EN LA XII REGION

*Walter Berlinger Landa
Capitán de Fragata*

A. PROYECTO PECKET

Introducción

Anticipándose a un aumento de la demanda de carbón, a mediados de la década de los años 70 la Corporación de Fomento de la Producción y la Comisión Nacional de Energía (CNE) llevaron adelante un programa de evaluación de las reservas de carbón en la Región de Magallanes. Este trabajo resultó en la identificación del yacimiento Pecket, ubicado en la ribera sur del seno Otway, a 60 kilómetros de Punta Arenas.

En 1981 la Compañía de Petróleos de Chile y la empresa minera inglesa Northern Strip Mining"; (NSM) formaron la Compañía de Carbones de Chile S.A. (Cocar), con objeto de poner en marcha el Proyecto Pecket luego de que mediante una licitación internacional CORFO-CNE se les adjudicara los derechos mineros del yacimiento.

En base a diversas investigaciones y etapas de prueba, con la ayuda de la International Finance Corporation (IFC) del Banco Mundial, se logró finalmente demostrar la factibilidad, financiar y poner en marcha una inversión de 65 millones de dólares, consistente en la apertura de una nueva mina a tajo abierto con una capacidad inicial de 1,1 millones de toneladas de carbón por año y la construcción de un muelle mecanizado de carguío a naves de sobre 60 mil toneladas.

La posibilidad de inicio del proyecto hizo factible en 1985 la incorporación de nuevos socios al proyecto: La IFC con 10% de las acciones y Ultraterra, del Consorcio Naviero Ultramar, con 36% de ellas, quedando los socios originales, Copec y NSM, con 45% y 9%, respectivamente.

La mano de obra inicial fue de aproximadamente 300 personas, cantidad que en la actualidad casi se duplica.

Consideraciones de mercado

El aumento de la demandas de carbón, que ya se ha materializado en el país, se ha debido principalmente a la incorporación de calderas diseñadas para quemar carbón en la Central Termoeléctrica de Codelco-Chile en Tocopilla.

Como resultado de una licitación, en diciembre de 1985 Codelco-Chile y Cocar suscribieron un contrato de suministro de carbón por 880 mil toneladas por año por un período de 10 años.

El carbón de Pecket también ha sido probado satisfactoriamente en la Central Termoeléctrica de Chilectra en Ventanas, donde es posible generar importantes aumentos del consumo en los próximos años, para lo cual el carbón de Pecket puede ser una alternativa atractiva. Lo mismo se espera en otros sectores; tales como las industrias pesqueras y del cemento.

Características del yacimiento

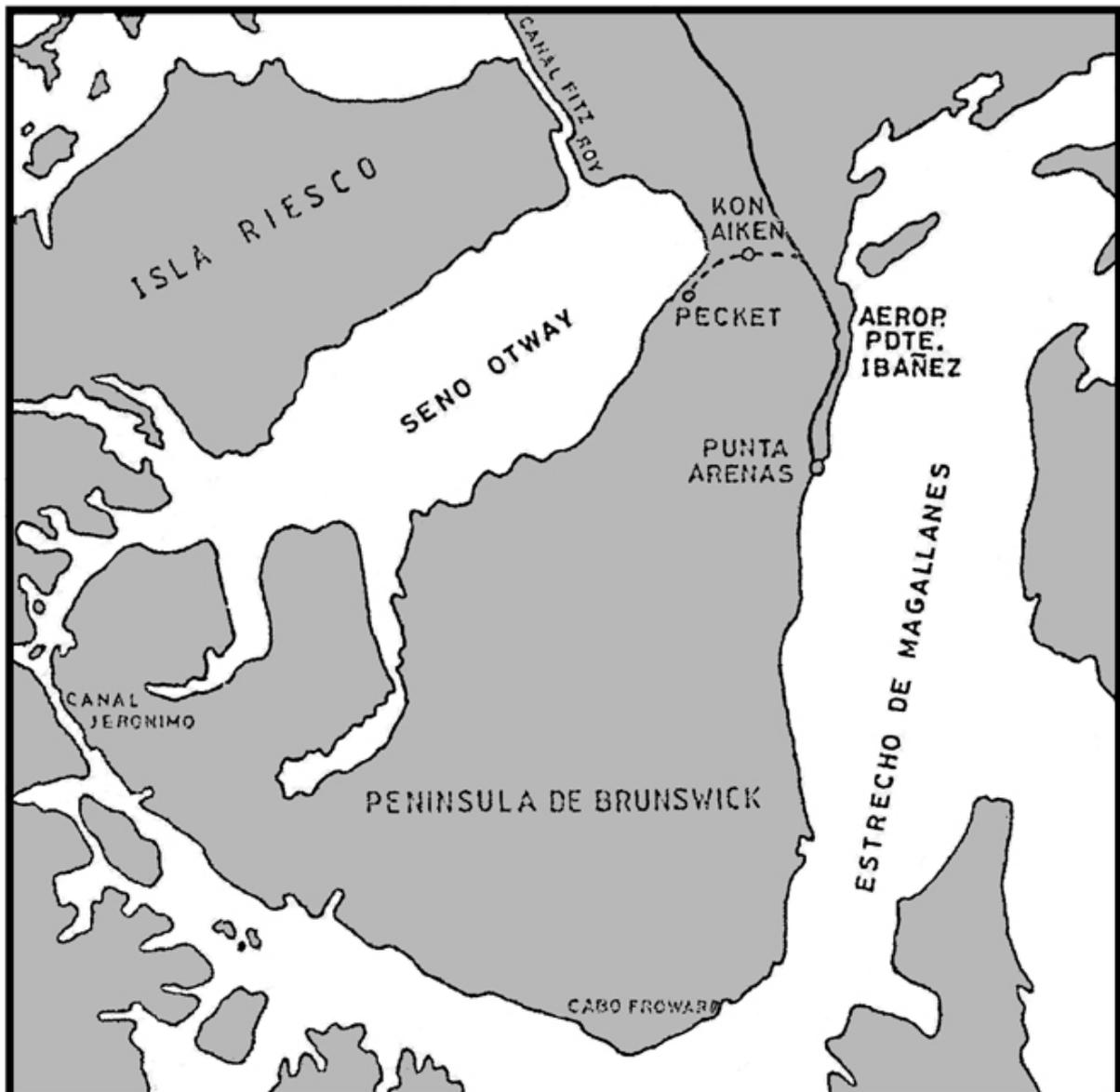
El yacimiento se ubica a orillas del seno Otway, el cual es accesible por mar a través del estrecho de Magallanes y del canal Jerónimo.

En el área de la concesión de Pecket se ha determinado reservas del orden de los 50 millones de toneladas, dentro de la categoría de reservas medidas y recuperables por métodos de explotación a tajo abierto. Las reservas potenciales adicionales es posible que dupliquen esa cantidad, esperándose que parte de estas últimas sean susceptibles a una explotación posterior de tipo subterráneo.

Los mantos carboníferos de la zona de Pecket pertenecen a una gran cuenca que se extiende desde Punta Arenas hasta Puerto Natales. En Pecket estos mantos conforman una estructura formada por una secuencia de mantos de carbón y estratos rocosos sedimentarios cubiertos por una morrena glacial.

El carbón es del tipo subbituminoso de uso térmico, con un poder calorífico de referencia de 4.200 Kcal/Kg en base como recibido, o bien de 5.500 Kcal/Kg en base seca.

PLANO DE UBICACION



El yacimiento está siendo explotado aplicando el método tradicional de tajo abierto, mediante el uso de palas y camiones.

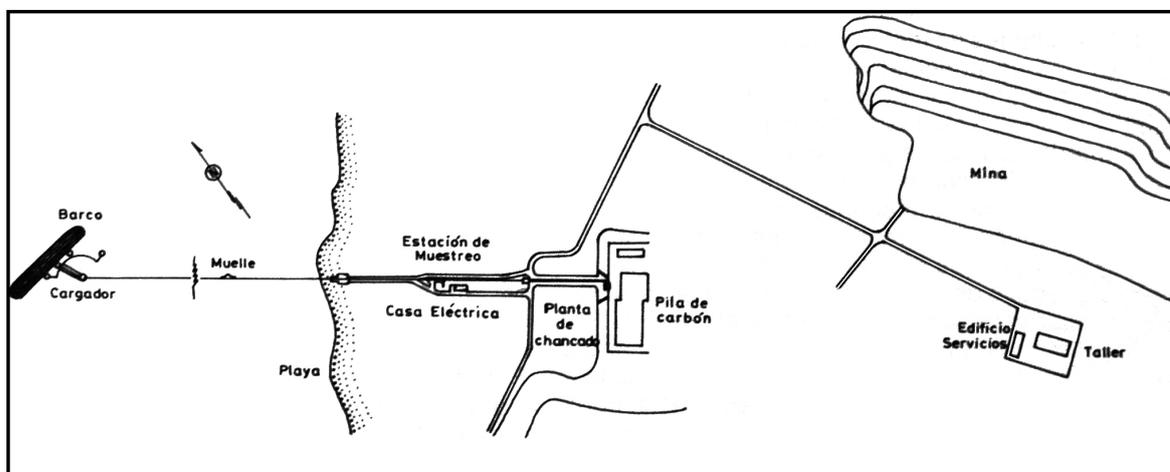
Tratamiento y embarque

El único proceso al cual es sometido el carbón es el de reducción de tamaño, mediante una planta chancadora con una capacidad nominal de 2.000 t/h.

En las inmediaciones del yacimiento fue construido un puerto mecanizado montado en pilotes hincados, con un muelle de 1.800 metros de largo que llega a profundidades suficientes (21 metros) para recibir naves graneleras del tipo Panamax, de sobre 60 mil toneladas de capacidad.

La construcción de este puerto, que es uno de los más largos de Chile, y de los sistemas de chancado y manejo de carbón estuvo a cargo de un consorcio formado por la empresa chilena Belfi y la empresa Harbert de Estados Unidos de América, que contó con suministros principalmente nacionales y canadienses. El desafío y la supervisión de la construcción estuvo a cargo de las empresas de ingeniería Arze Recine de Chile y Soros de Nueva York.

ESQUEMA DE DISTRIBUCION GENERAL DE LAS INSTALACIONES



Servicios anexos

Todo el personal de la empresa vive en la ciudad de Punta Arenas, de modo que no fue necesaria la instalación de un campamento en faena.

Los principales edificios en Pecket son los de taller mecánico, bodega y edificio de servicios para los operadores de la mina, incluyendo una sala de capacitación, todos construidos por Constructora Salfa S.A.

El suministro eléctrico para las operaciones permanentes (taller, iluminación, etc.), es de 500 kw, que se obtiene desde la Central Tres Puentes de Edelmag en Punta Arenas, a través de una postación eléctrica cuya construcción ha sido realizada por la Sociedad Austral de Electricidad (SAESA). Como apoyo a la línea y para satisfacer la mayor demanda que se tendrá durante la operación de chancado y embarque, la faena cuenta con una central diesel con dos unidades de 850 kw cada una.

Aporte institucional

La Armada de Chile prestó un importante apoyo para la materialización de este proyecto, por intermedio de la Comandancia en Jefe de la Tercera Zona Naval.

La LCU *Fueguina* apoyó la construcción del puerto mecanizado, transportando materiales a las plataformas tipo "jack-up" *Río Paraná y Humber*, que hincaron los pilotes y fijaron los duques de alba. Estos permiten el atraque de los buques en el sentido oeste-este, de acuerdo a los vientos que predominan en el área del seno Otway.

Unidades de la mencionada Zona Naval completaron el levantamiento hidrográfico del canal Jerónimo y efectuaron su balizamiento (7 balizas y 1 boya ciega), incluyendo la entrada del seno Otway. Las corrientes del canal Jerónimo alcanzan una velocidad hasta de 8 nudos en la creciente y de 6 nudos en la vaciante, por lo que se debe navegar con precaución en el citado canal.

Debido a que el fondo marino en el área del puerto es de roca, la Partida de Salvamento debió efectuar demoliciones con el propósito de fijar las anclas de las boyas que fueron instaladas para facilitar la maniobra de amarre de los buques

El día 11 de noviembre de 1987 atracó al terminal marítimo de Pecket el buque mercante de bandera nacional *Lago Maihue*, siendo la primera nave en utilizar dicho terminal.

Con este primer embarque de carbón se concreta un proyecto que ha ocupado la atención de la Duodécima Región durante el último lustro, al surgir como nueva fuente energética de especial significado considerando que el carbón ha pasado a tener renovada importancia debido a los vaivenes del precio internacional del petróleo.

Se estima que la producción de carbón sobrepasará los 2 millones de toneladas por año una vez que se pueda acceder a otros mercados.

El uso de dicho carbón como combustible en la Central Termoeléctrica de Tocopilla significa para el país una economía de 100 millones de dólares aproximadamente, los que al no existir el yacimiento magallánico debieran ser destinados a la importación de petróleo.

Tal es la trascendencia de la materialización del Proyecto Pecket, más allá del efecto multiplicador que ha tenido en diferentes ámbitos.

B. PROYECTO METANOL

La Planta de Metanol está ubicada en cabo Negro, a 30 kilómetros al norte del puerto de Punta Arenas, en la costa del estrecho de Magallanes, ocupando un área de aproximadamente 23 hectáreas. Da empleo a 150 personas altamente calificadas.

La firma Cape Horn Methanol Ltd., que construyó, financió y opera la planta, ha firmado con ENAP un contrato de suministro de gas natural durante 20 años.

La inversión de la planta considerando los gastos financieros, es del orden de los 295 millones de dólares.

La planta fue enteramente diseñada por M. W. Kellogg Company y construida por la Empresa Constructora Tierra del Fuego, bajo la supervisión de Kellogg Pan American Corporation. La propietaria de la planta, Cape Horn Methanol Limited; está capitalizada con un 80% de Henley (anteriormente The Signal Co.), un 10% de la Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones, un 8% de la international Finance Corporation y un 2% de la comunidad Menéndez-Prendez.

El objetivo de la planta es la producción de metanol de grado AA, usando gas natural como materia prima. El grado de pureza, AA garantiza un contenido de metanol de 99,86 % en peso mínimo.

La planta tiene una capacidad de producción de 2.268 toneladas métricas por día y procesa 2,2 a 2,5 millones de metros cúbicos estándar de gas por día.

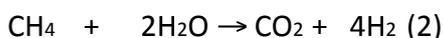
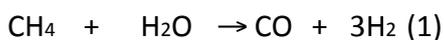
El gas es principalmente gas residual proveniente de la Planta Posesión, aunque también podrá eventualmente ser gas rico en caso de que dicha planta esté detenida. Esta materia prima debe cumplir con ciertas exigencias estipuladas en el contrato de venta, como ser un contenido del agua inferior a 7 libras por cada millón de pies cúbicos estándar, contener un mínimo de 98% en volumen de hidrocarburos; no contener más de 25 ppm en volumen de compuestos sulfurados, un máximo de 0,2% de olefinas; un máximo de 0.0175% de aromáticos; por último, la presión de entrega después del puente de medición en cabo Negro debe ser no menor de 35 Kg/cm² (500 psig, aprox.) ni mayor que 50 Kg/cm² (710 psig, aprox.).

El proceso usado puede ser resumido de la siguiente forma:

Desulfurización, Debido a que el ácido sulfhídrico (H₂S) y los compuestos orgánicos sulfurados que existen en el gas natural son un veneno para el catalizador de los reactores de metanol, estos compuestos deben ser previamente eliminados. Para esto, el gas de entrada es previamente precalentado en la sección de convección del horno de reformación, a 371° C, temperatura requerida para entrar al hidrotratador. Aquí, los compuestos sulfurados orgánicos son hidrogenados a H₂S sobre un lecho de catalizador a base de cobalto y molibdeno. De esta forma el gas queda con todos sus componentes sulfurados en estado de H₂S. La corriente gaseosa continúa hacia las unidades desulfuradoras, donde el H₂S es removido al reaccionar con óxido de zinc.

Reformación, A continuación el gas desulfurizado es mezclado con vapor de agua y precalentado a 621° C en la sección de convección del horno. Posteriormente es distribuido en los tubos en que se encuentra el catalizador de reformación en la sección de radiación del horno, la cual opera a 860 °C y 19,7 Kg/cm².

Se producen, entonces, las siguientes reacciones químicas:



Los productos de estas reacciones, es decir, la mezcla de CO, CO₂ e H es lo que se denomina "gas de síntesis".

La reacción que ocurre en el reformador es exotérmica, por lo que la temperatura de salida del gas de síntesis es de 885 °C. A continuación se produce un intercambio de calor que es aprovechado para la generación del vapor.

M.W. Kellogg ha diseñado el horno de reformación para optimizar al máximo la recuperación de calor y, por ende, suficiencia, la cual llegaría a valores de 93%.

El consumo de combustible del horno es de 1.438 MMBTU/h y es el mayor del mundo en su tipo.

Compresión del gas de síntesis. Debido a que la reacción catalítica para la obtención de metanol se efectúa a alta presión, el gas de síntesis debe ser comprimido desde aproximadamente 17 Kg/cm² hasta 102 Kg/cm², condición a la que operan los reactores.

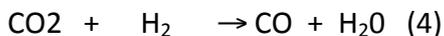
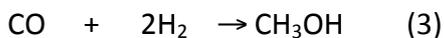
Síntesis del metanol

La síntesis del metanol se realiza en cuatro reactores esféricos de aproximadamente 5 metros de diámetro cada uno, en cuyo interior se usa un catalizador desarrollado por BASF

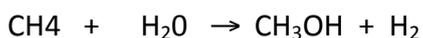
en base a aluminio, cobre y zinc. Los cuatro reactores operan en serie, y debido a que la reacción es exotérmica existen intercambiadores de calor entre reactores para así regular la temperatura, que debe estar en un rango de 240 a 270°C.

El calor generado en el último reactor hace que la corriente de salida pueda ser utilizada para precalentar el gas de síntesis que entra al primer reactor.

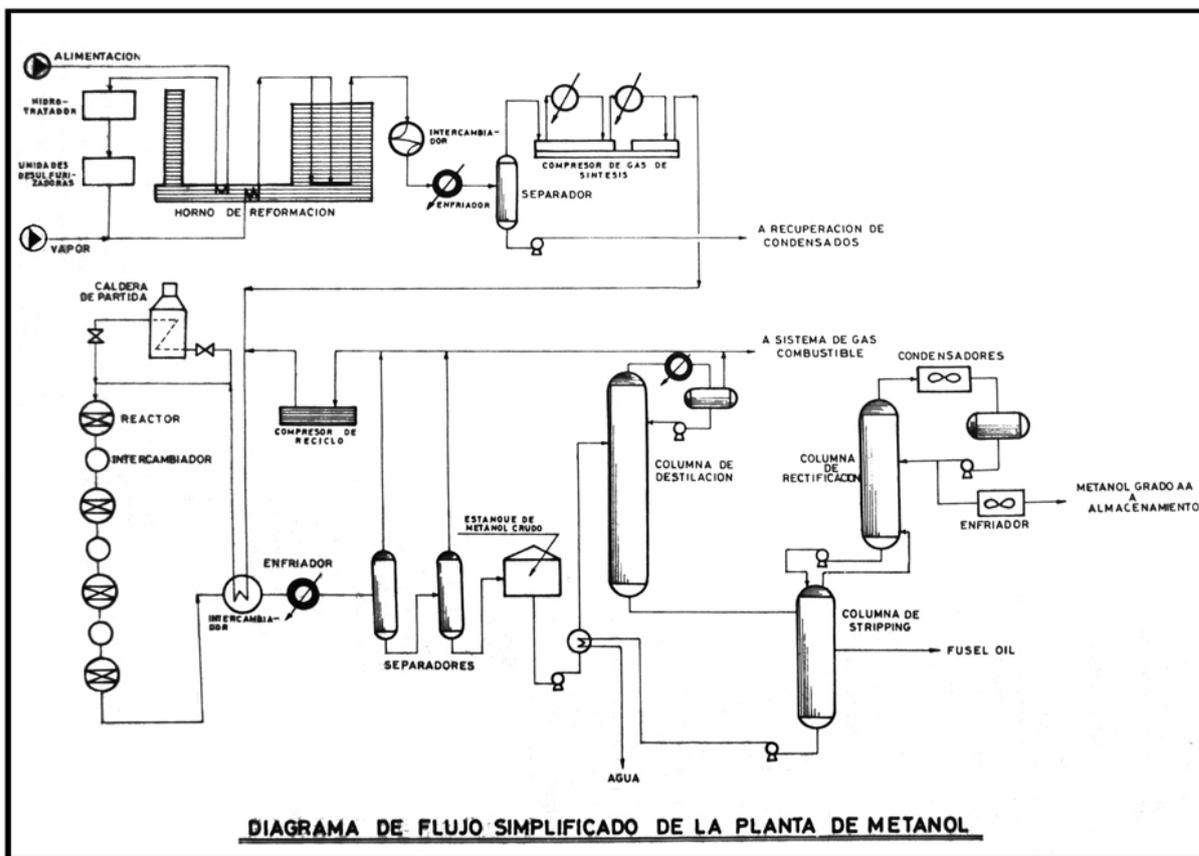
Las reacciones que ocurren en los reactores son las siguientes:



Luego, la reacción total para la formación de metanol puede ser representada como la suma de las reacciones (1) a (4), es decir:



El catalizador tiene una excelente selectividad para la producción de metanol; sin embargo también se forman pequeñas cantidades de otros productos más pesados, tales como el etanol, butanol y algunas cetonas. Además, aparecen algunos compuestos más livianos como por ejemplo, dimetileter y ácido acético.



Refinación del metanol

La corriente que sale del último reactor intercambia calor y posteriormente es enfriada y condensada a unos 38 °C; a continuación pasa a una etapa de separación. La fase gaseosa es reciclada nuevamente hacia los reactores, previa compresión mediante el compresor de reciclo. Parte de este gas, que esencialmente es hidrógeno, es enviado al sistema de gas combustible. La fase líquida corresponde a metanol crudo y es enviada a un tanque pequeño, desde donde se bombea hacia una columna de destilación. Esta columna

posee 52 platos; tiene un diámetro aproximado de 2,8 metros y una altura de 41 metros y sirve para eliminar los componentes livianos, los cuales salen por el tope.

El producto de fondo es bombeado a las torres de refinación, concretamente, a la columna de agotamiento (*stripping*). Esta posee 48 platos, tiene un diámetro de 6,7 metros y una altura de 37 metros. Por el fondo de esta torre se extrae fundamentalmente agua y por un corte lateral se extrae los productos pesados.

Los vapores de tope de esta columna pasan al plato de fondo de la torre de rectificación, la cual posee 43 platos, tiene un diámetro de 7,5 metros y una altura de 37 metros. Los líquidos de fondo de esta columna son enviados al tope de la anterior. Por el tope de esta torre de rectificación sale el metanol grado AA.

Los productos pesados y livianos pasan a integrar el "fusel oil", que posteriormente es usado como combustible.

La planta posee cuatro estanques de almacenamiento de 250 mil barriles de capacidad cada uno. Las dimensiones de estos estanques son de 67 metros de diámetro y 15 metros de alto, aproximadamente.

El metanol es embarcado haciendo uso del muelle de cabo Negro, cuya capacidad de atraque actual es de 30 mil *tdw*.

El desplazamiento de los buques que retiren metanol debe ser hasta un máximo de 60 mil *tdw*, por lo que es necesario hacer algunas modificaciones al actual muelle. Estas se centrarán básicamente en la construcción de dos postes de amarre adicionales y dos nuevos "duques de alba".

La cañería de carguío de metanol tiene un diámetro de 24 pulgadas y cuenta con dos brazos cargadores instalados en el cabezo del muelle.

Además de un sistema de aerofriadores que fundamentalmente operan como condensadores de vapor de la torre de rectificación, la planta cuenta con un circuito de refrigeración por agua de mar. Este sistema tiene su aducción y casa de bombas en un área contigua al estribo del muelle. Existen cuatro bombas centrífugas verticales con una capacidad de 2.500 m³/h cada una. Normalmente operan tres y una queda de reserva.

La tubería de envío de agua de mar hacia la planta es metálica, de 36 pulgadas de diámetro exterior con un revestimiento interno de hormigón de aproximadamente 1,5 centímetros. Una parte menor de esta agua es usada para enviarla a las unidades de desalinización, destinada a la producción de vapor necesario para el proceso.

Una vez que el agua salada de refrigeración pasa a través de los intercambiadores y adquiere una mayor temperatura es descargada al mar a través de una línea de hormigón de 48 pulgadas, que antes de internarse mar adentro se reduce a 36 pulgadas, en material plástico. Esta tubería va por el fondo marino a descargar a más o menos 370 metros de la costa; los últimos 60 metros tienen orificios en ambos costados y en la parte superior a fin de actuar como difusor, ya que el extremo está cerrado.

Además, la planta posee generación eléctrica propia, sistema contra incendio, sistema de tratamiento de efluentes y sistemas de nitrógeno para inertizar. La producción de la planta representa el 5% del consumo mundial. Los principales usos de metanol se encuentran en la fabricación de otros productos químicos, tales como formaldehído, dimetil tereftalato metilmetacrilato, metilaminas, ácido acético, haluros de metilo y solventes. También se usa como combustible ya sea puro o en mezclas con gasolina en porcentajes entre 2 al 10%. Otro uso de importancia es en la producción del metil terbutil éter (MTBE),

que es un compuesto que mejora el octanaje de las gasolinas, sin ser contaminante como el tetraetilplomo. (TEL)



C. PROYECTO DE FERTILIZANTES

Este proyecto consiste en la instalación de una planta para producir diariamente 350 toneladas métricas de amoníaco y 1.725 toneladas métricas de urea destinadas al consumo interno y a la exportación. La planta estará ubicada en punta Porpesse, en el área de cabo Negro, muy próxima a la Planta de Metanol.

El proyecto consumirá 1,6 millones de metros cúbicos de gas diario por un período de 20 años, los cuales serán aportados por ENAP. La inversión, incluidos los gastos financieros, se estima en 390 millones de dólares. Liderado por la empresa Combustion Engineering de Estados Unidos de América, este proyecto se encuentra etapa final de estructurar su financiamiento, estimándose que a comienzos de 1989 se deben iniciar los trabajos de construcción de la planta elaboradora.

D. PROYECTO GASODUCTO POSESION-CABO NEGRO

Para la entrega de gas a los proyectos petroquímicos (metanol y fertilizantes), se dispuso la construcción por parte de ENAP, de un gasoducto entre la Planta Posesión y cabo Negro, con una longitud aproximada de 185 kilómetros, un diámetro de 18 pulgadas y una presión de diseño de 1.500 lb/pulg². En su primera etapa entrega los volúmenes de gas comprometidos, sin el uso de estaciones compresoras intermedias; también entrega gas a la ciudad de Punta Arenas.

El monto de esta inversión es del orden de los 20 millones de dólares financiado en un 40% por el Banco Interamericano de Desarrollo y el 60% restante con recursos propios de ENAP.

La propuesta fue adjudicada por el Consorcio SADECOLL, de procedencia argentina, iniciándose las faenas a comienzos del año 1987. El gasoducto fue puesto en funciones durante el mes de abril de 1988.

CONCLUSION

Los proyectos en ejecución han contribuido significativamente al aumento de la actividad portuaria, tanto en el puerto de Punta Arenas como en bahía Laredo.

Además, permitirán consolidar a cabo Negro como un terminal marítimo del primer orden y constituirán un valioso aporte al notable auge económico e industrial que está experimentando la XII Región de Magallanes y Antártica Chilena.

BIBLIOGRAFIA

Título A

- Carta IHA N° 1109. Canal Jerónimo y paso Tortuoso, 4° edición 15-Sep-1987.
- Carta IHA N° 1114. Cabo Cooper Key a Punta Arenas, 4° edición 15-Sep-1987.
- Derrotero de la Costa de Chile IHA, Pud. 3004, volumen IV.7ª edición 1985, página 95.

Títulos B, C, y D

- BELUDONNE, ANDRES: Proyecto Metanol, ENAP Magallanes, Año VI N°35, junio de 1987, p. 22-25.
- Ídem: Proyecto del Gasoducto de 18 pulgadas Posesión-Cabo Negro. ENAP Magallanes, Año VI N° 35, junio de 1987, p. 7-10.
- EMPRESA NACIONAL DEL PETROLEO: Memoria Anual 1986.p. 32-33.
- Visita del autor a la Planta de Metanol y gasoducto durante su construcción.