

CAPITULO III

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

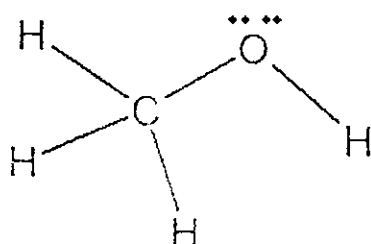
El Metanol

El Metanol será el producto de Planta, objeto del desarrollo del Proyecto. Desde el punto de vista químico, el Metanol es el más simple de los alcoholes. El Metanol también recibe las denominaciones alcohol metílico, alcohol de madera, alcohol de quemar y carbinol. Es un líquido incoloro, de olor característico, que tiene un punto de fusión de $-97,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ y un punto de ebullición de $64,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Su densidad relativa es de 0,7915 a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Propiedades y características

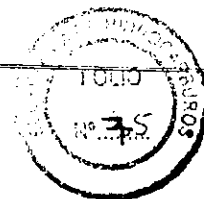
Su fórmula química es CH_3OH

La estructura química del metanol es muy similar a la del agua, con la diferencia de que el ángulo del enlace C-O-H en el Metanol ($108,9^{\circ}$) es un poco mayor que en el agua ($104,5^{\circ}$), porque el grupo metilo es mucho mayor que un átomo de hidrógeno.



En condiciones normales es un líquido incoloro, de escasa viscosidad y de olor y sabor frutal penetrante, miscible en agua y con la mayoría de los solventes orgánicos, muy tóxico e inflamable. El olor es detectable a partir de los 2 ppm.

Es considerado como un producto petroquímico básico, a partir del cual se obtienen varios productos secundarios.



Las propiedades físicas más relevantes del Metanol, en condiciones normales de presión y temperatura, se listan en la siguiente tabla:

Propiedades Físicas del Metanol

Peso Molecular	32 g/mol
Densidad	0.79 kg/L
Punto de fusión	-97 °C
Punto de ebullición	65 °C

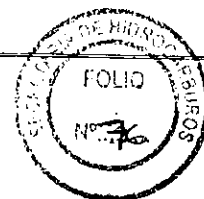
De los puntos de ebullición y de fusión se deduce que el Metanol es un líquido volátil a temperatura y presión atmosféricas. Esto es destacable ya que tiene un peso molecular similar al del etano (30 g/mol), y éste es un gas en condiciones normales.

La causa de la diferencia entre los puntos de ebullición entre los alcoholes y los hidrocarburos de similares pesos moleculares es que las moléculas de los primeros se atraen entre sí con mayor fuerza. En el caso del metanol estas fuerzas son de puente de hidrógeno, por lo tanto esta diferencia es más remarcada.

El metanol y el agua tienen propiedades semejantes debido a que ambos tienen grupos hidroxilo que pueden formar puente de hidrógeno. El Metanol forma puente de hidrógeno con el agua y por lo tanto es miscible (soluble en todas las proporciones) en este solvente. Igualmente el Metanol es muy buen solvente de sustancias polares, pudiéndose disolver sustancias iónicas como el cloruro de sodio en cantidades apreciables.

De igual manera que el protón del hidroxilo del agua, el protón del hidroxilo del Metanol es débilmente ácido. Se puede afirmar que la acidez del metanol es equivalente a la del agua. Una reacción característica del alcohol metílico es la formación de metóxido de sodio cuando se lo combina con este.

El Metanol es considerado como un producto o material inflamable de primera categoría; ya que puede emitir vapores que mezclados en proporciones adecuadas con el aire, originan mezclas combustibles. El Metanol es un combustible con un gran poder calorífico, que arde con llama incolora o transparente y cuyo punto de inflamación es de 12,2 °C.



Al ser considerado como inflamable de primera categoría, las condiciones de almacenamiento y transporte deberán ser extremas. Está prohibido el transporte de alcohol metílico sin contar con los recipientes especialmente diseñados para ello.

Las áreas donde se produce manipulación y almacenamiento de Metanol deberán estar correctamente ventiladas para evitar la acumulación de vapores. Además los pisos serán impermeables, con la pendiente adecuada y con canales de escurrimiento. Si la iluminación es artificial deberá ser antiexplosiva, prefiriéndose la iluminación natural. Así mismo, los materiales que componen las estanterías y artefactos similares deberán ser antichispa.

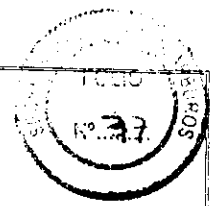
Puede destacarse además que el Metanol es un compuesto orgánico muy importante ya que el grupo hidroxilo se convierte con facilidad en cualquier otro grupo funcional. Así el metanol se oxida para obtener formaldehído (formol) y ácido fórmico; mientras que por su reducción obtenemos metano. Igualmente importantes son las reacciones de éter y esterificación.

Su demanda es creciente y está ampliamente difundida, ya que resulta un insumo básico de la industria química, a punto tal que su volumen de producción ocupa el cuarto lugar entre los productos químicos, luego del etileno, propileno y benceno.

Usos del Metanol

El Metanol se utiliza para la producción de los intermediarios orgánicos, disolventes, anticongelantes, medicinas, pesticidas, sustancias colorantes, pinturas, plásticos, fibras sintéticas, caucho sintético. Además se lo usa como combustible industrial y agrícola, para desnaturalizar alcohol etílico y la síntesis de un importante abanico de compuestos orgánicos, entre otras aplicaciones.

Como usos principales de los grupos funcionales del Metanol, podemos destacar los siguientes, en orden de importancia:



- **Formaldehído:** Las principales aplicaciones son las resinas de urea-formaldehído y fenol-formaldehído que se utilizan especialmente en la industria maderera.
- **Combustibles:** Las principales aplicaciones en este campo son la síntesis de MTBE/TAME, mejoradores octánicos para naftas y combustibles ecológicos a base de metanol (DM85).
- **Ácido acético:** Para la producción de vinilacetato, materia prima para resinas, anhídrido acético y ésteres acéticos que se usan para la fabricación de celulosa acética y pinturas. Es producido a partir del Metanol y monóxido de carbono.
- **Metil Metacrilato:** Se utiliza principalmente para la producción de resinas acrílicas y látex acrílicos para la industria automotriz y de la construcción.

Obtención de Metanol

Originariamente se producía Metanol por destilación destructiva de astillas de madera y residuos de cosechas. En razón de las materias primas empleadas, el Metanol se lo conoció originalmente con el nombre de alcohol de madera.

Este proceso consiste en destilar la madera en ausencia de aire a una temperatura de 400 °C, lo cual conduce a la formación de tres fracciones:

Fracción gaseosa

Compuesta por CO, C₂H₄ y H₂, empleados en el calentamiento de las retortas.

Fracción líquida

Conformada por un destilado acuoso que se conoce como ácido piroleñoso y que contiene un 7-9 % de ácido acético, 2-3 % de Metanol y un 0.5 % de acetona.

Fracción sólida

Compuesta por el alquitrán de madera, base para la preparación de antisépticos y desinfectantes, y carbón vegetal que queda como residuo en las retortas.

En la actualidad, la materia prima para la obtención de Metanol de síntesis es el gas natural, por lo que su disponibilidad y precio resultan factores dominantes para la toma de decisiones de instalación de este tipo de plantas.

Localización del emplazamiento

Ubicación: El sitio seleccionado para la Planta de Metanol, se encuentra a aproximadamente 20 km de la ciudad de Río Grande, en el Polígono Industrial Norte, de la estancia Las Violetas, entre la Ruta Nacional N° 3 y el frente marítimo.

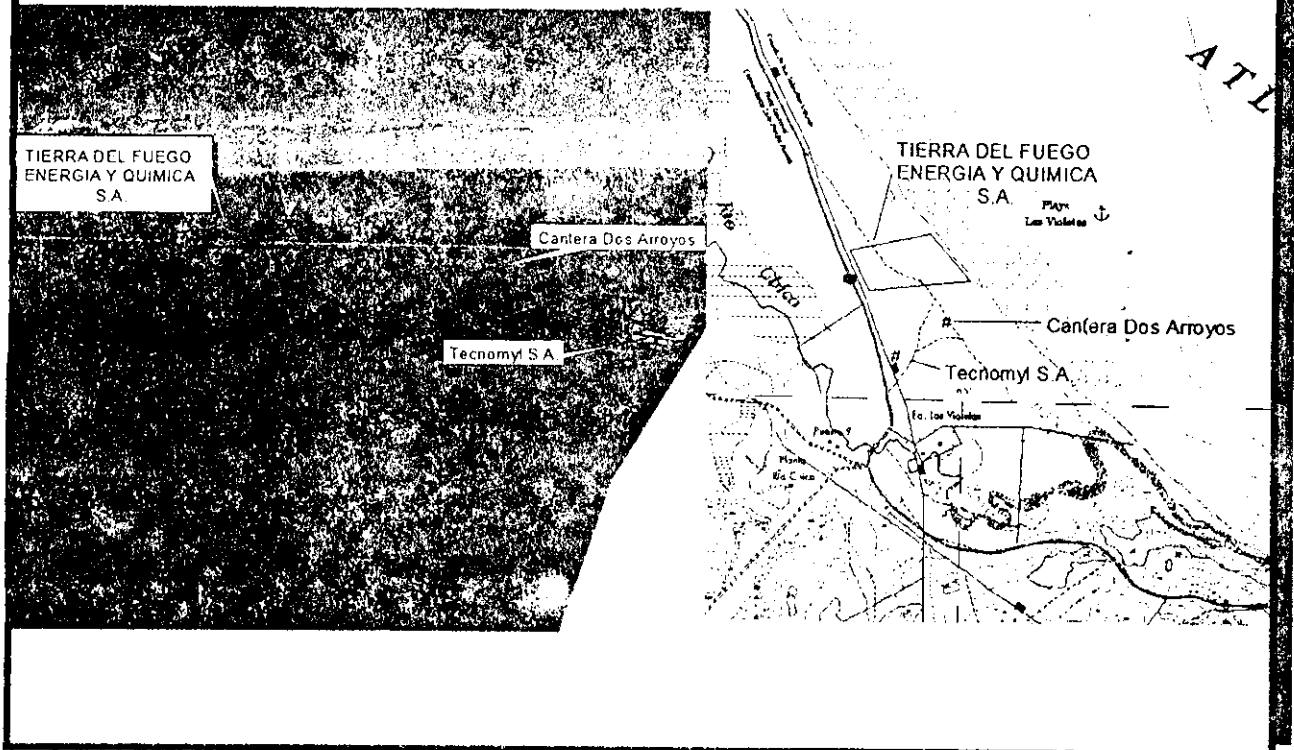
Departamento: Río Grande.

Provincia: Tierra del Fuego, Antártida e islas del Atlántico Sur.

El sitio sobre el cual se planifica el emplazamiento, reúne las condiciones estratégicas requeridas para el desarrollo del Proyecto, por cuanto presenta facilidades para el abastecimiento del gas natural, como principal materia prima, y de agua de proceso.

La localización presenta ventajas en cuanto a los aspectos logísticos y la existencia de una caleta permitirá la salida del producto final de Planta por barco.

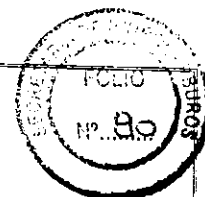
UBICACION PLANTA TIERRA DEL FUEGO ENERGIA Y QUIMICA S.A.



Técnica del proceso de producción

Resumen del proceso

Este proceso se inicia con la adecuación del fluido gaseoso, para lo cual se realiza la desulfuración, en la que se extrae el azufre del gas natural, dado que resulta un veneno para los catalizadores utilizados en los procesos subsiguientes, tanto en el área de reformación como en la reacción. Este proceso se realiza en dos etapas; primero a través de un catalizador Co-Mo y luego a través de una torre donde los hidrógenos sulfurados, en presencia de óxido de zinc, se convierten en sulfuro de zinc, quedando retenidos en esa condición.



El catalizador de Co-Mo tiene una duración de 5 años, mientras que el lecho de las torres de óxido de zinc se recambia anualmente, por lo que se almacenan transitoriamente en Planta y posteriormente se envía a plantas de regeneración que proveen del servicio.

El gas del proceso anterior pasa al sistema de Reformación, con la adición de vapor. El sistema Reformador utiliza catalizadores de NiO, que promueven las reacciones de transformación de la mezcla gas/vapor a CO, CO₂ y H₂O. Esta mezcla es conocida como Gas de Síntesis.

El catalizador utilizado en el proceso de reformación posee una vida útil de 4 años, tras lo cual se lo remite a la planta de regeneración.

El Gas de Síntesis, que consiste en los compuestos orgánicos convertidos a anhídrido carbónico y monóxido de carbono, pasa al proceso de Síntesis de Metanol, en el que se utilizan catalizadores de CuO, cuyo recambio y envío a planta de regeneración opera cada 3 años.

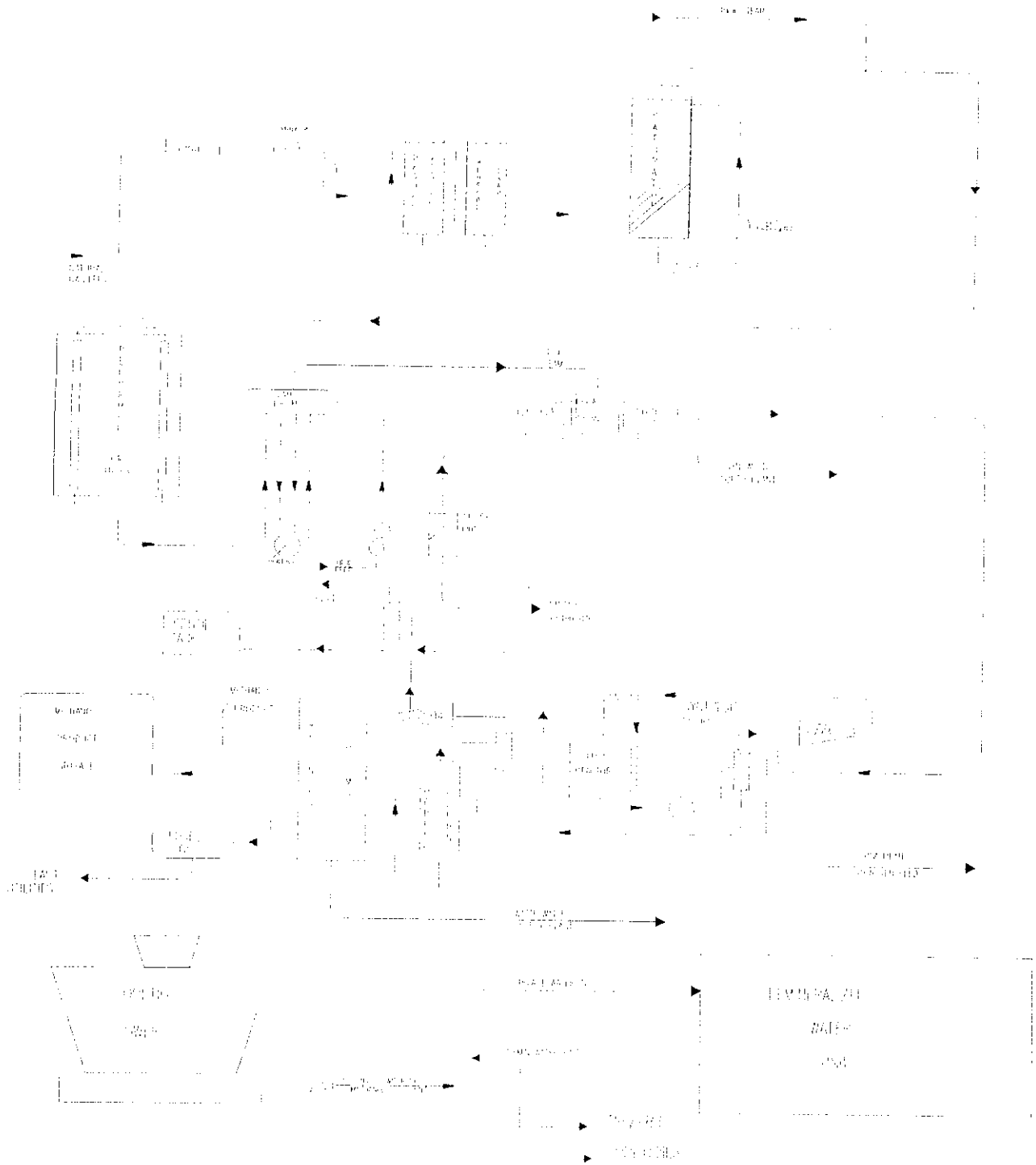
En esta etapa el monóxido de carbono se convierte en metanol. El metanol crudo pasa por las torres donde se extraen las impurezas que se producen. Todas esas impurezas retornan al horno y son utilizadas como combustible, de manera que este circuito cerrado constituye un elemento sustancial del diseño, tendiente a la prevención de problemas ambientales.

El proceso es totalmente cerrado hasta el punto en que llega a las torres de destilación. Hasta allí no hay emisiones relevantes del proceso. Las únicas materias primas son gas natural y agua. El agua potable, la electricidad, el vapor, nitrógeno y el aire comprimido son producidos dentro del complejo.

Existe una antorcha equipada con una válvula de seguridad, para la quema en combustión completa de los gases residuales de la producción de Metanol, para cumplimentar con los parámetros de emisiones gaseosas reguladas por la legislación ambiental. Todo el proceso es controlado por computador.

El diseño de Planta prevé la existencia de un complejo de Tratamiento de Aguas, de manera que se cumplimentará con los parámetros de vuelco establecidos por norma.

Diagrama de Proceso:



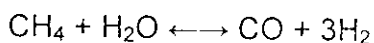
Programa Tecnológico de producción

El proceso tecnológico de la producción del gas natural a Metanol aplicado del presente proyecto corresponde a la tecnología de la transformación del vapor de un sólo paso de **ICI** de Inglaterra. El desarrollo está conformado por procesos en serie que, como se ha enunciado en el resumen precedente, consisten en la desulfurización del gas de la alimentación y su transformación, la composición y síntesis del gas sintético, la rectificación de Metanol y el sistema de la recuperación del calor.

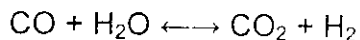
Las reacciones químicas de la producción del gas natural a Metanol pueden dividirse en dos partes.

1- Reacción de transformación del gas natural

(a) Reacción de la transformación del vapor

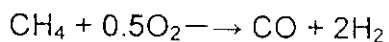


$$\Delta H = +49.27 \text{ kcal/mol}$$

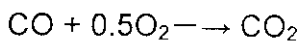


$$\Delta H = -9.84 \text{ kcal/mol}$$

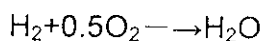
(b) Reacción de oxidación parcial



$$\Delta H = -8.53 \text{ kcal/mol}$$

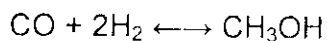


$$\Delta H = -67.84 \text{ kcal/mol}$$

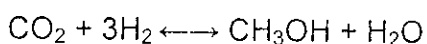


$$\Delta H = -57.80 \text{ kcal/mol}$$

2- Reacción de síntesis de Metanol



$$\Delta H = -90.80 \text{ kcal/mol}$$



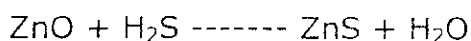
Desulfurización del gas de alimentación

El gas natural ingresante a Planta se divide en dos corrientes. Una corriente de by pass se deriva cruda para su utilización como combustible en el proceso de reformación (formación del gas de síntesis) y otra se comprime a través del compresor y se mezcla con hidrógeno del retorno, proveniente del proceso de síntesis. Luego la mezcla pasa por el banco de tuberías del calentador, ascendiendo su temperatura hasta 360 °C y entra al sector de reacción de hidrogenación catalítica, en la que se utiliza un catalizador de cobalto-molibdeno (Co-Mo), transformando el sulfuro orgánico del gas natural a H₂S.

Posteriormente, el gas ingresa al canal de desulfurización. En el desulfurizador, el gas se hace pasar a través de una cama de óxido de cinc (ZnO) con el objeto de realizar la remoción del sulfuro de hidrógeno (H₂S).

Los compuestos de azufre necesariamente deben removerse, dado que de lo contrario actuarían como venenos para los catalizadores utilizados en los procesos subsiguientes. De este modo se maximiza la vida útil de los catalizadores.

La ecuación de reacción de H₂S y ZnO es la siguiente:



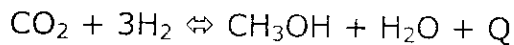
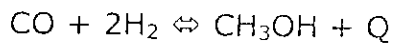
Después del proceso de desulfurización, el contenido del sulfuro del gas resultará menor a 0.1 ppm.

Formación del gas

La mezcla del gas de alimentación y el gas recirculado, proveniente del separador, es precalentada hasta alcanzar 210 °C para luego ingresar en la Torre de Síntesis de Metanol.

Dentro de la Torre de Síntesis ocurre las reacciones exotérmicas de conversión a Metanol "crudo", a temperaturas de 210 a 230 °C, promovidas por la utilización de un catalizador en base a cobre (Cu) activo. El Metanol crudo, resulta una mezcla de Metanol, agua e impurezas.

Las principales reacciones que ocurren en la Torre de Síntesis, son:



La energía térmica producida por la reacción se utiliza para generar vapor de media presión de 3.5 a 4.0 MpaA.

El gas, que egresa de la Torre de Síntesis, que contiene un 6.0% vol de metanol, después de pasar por el precalentador del intercambiador de calor de la Torre de Síntesis, entra al condensador de agua de Metanol, en donde el Metanol y el agua producidos por la reacción que ocurre en la Torre se condensan.

El condensado, a una temperatura de aproximadamente 40 °C, se conduce a un Separador, en donde el gas de síntesis que pudiera no haber reaccionado en la Torre de Síntesis se separa de la corriente y vuelve a comprimirse para reingresar a la Torre de Síntesis conjuntamente con el gas proveniente del Reformador.

Previo al ingreso, parte del gas recirculado se depura para remover compuestos no reactivos (fundamentalmente metano y nitrógeno) y el exceso de hidrógeno y se conduce al Horno Reformador para su utilización como combustible.

El Metanol "crudo" que egresa del proceso de Síntesis pasa posteriormente al proceso de "Rectificación", también denominado "Destilación".

En caso de que se verificara un funcionamiento anómalo en el proceso de rectificación, el Metanol "crudo" que egresa del proceso de Síntesis se reduce a presión atmosférica y se almacena en un Tanque de Metanol Crudo, que actúa como pulmón hasta que se restituyan las condiciones del proceso.

Rectificación

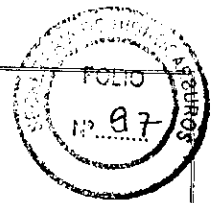
Debido a que el Metanol que se dispone en el Tanque de Metanol Crudo, o que proviene directamente del proceso de Síntesis, resulta una mezcla con un contenido máximo del 80 % del alcohol, debe someterse a un proceso de destilación a fin de lograr el grado de pureza requerido para su uso comercial.

Las impurezas contenidas en la mezcla consisten en aproximadamente un 20 % de agua, cantidades acotadas de gases no reactivos disueltos (livianos), alcoholes pesados (etanol, propanol y butanol) y cantidades menores de compuestos orgánicos, tales como aldehídos, cetonas y aminas.

El Metanol "crudo" se conduce a través de un sistema de torres instaladas en serie en las que se purifica el producto en forma secuencial.

De este modo, luego de precalentarse, el Metanol "crudo" ingresa a la Torre de Predestilado. En dicha Torre, se extraen las impurezas constituidas por CO, H₂, CH₄, CO₂ y compuestos de bajo punto de ebullición producidos por la reacción de síntesis, los que se condensan y se utilizan como combustible en la parte convección del Horno Reformador.

Luego del Predestilado, el Metanol es ingresado a la Torre de Rectificación por la bomba de alimentación de la Torre de alta presión. El Metanol en fase vapor que egresa por la cabeza de la Torre de alta presión se condensa en el condensador y suministra energía térmica a la torre de presión atmosférica para la reebullición. El Metanol terminado se saca desde Metanol condensado, y se enfría hasta 40 °C. El agua de la Torre de Rectificación de presión atmosférica ingresa a la Torre de Recuperación de Metanol a través de la Bomba Alimentadora.



El "aceite" mezcla se retira por la base de la columna de la Torre de Recuperación. El gas de la Torre de Recuperación de metanol se condensa en su condensador y entra al canal de expulsión. Posteriormente, ingresa a la cabeza de dicha Torre y al Tanque de Metanol Crudo.

La fuente térmica del reboiler de la Torre de adición de presión es suministrada por el gas reformador y el vapor de baja presión. El líquido condensado del vapor recupera su energía térmica por el precalentador de Metanol crudo y entra al Tanque de Desoxigenación. El agua de la base de la Torre se conduce al separador de líquido condensado por la Bomba del líquido.

El aceite mezcla condensado, compuesto por Metanol, alcohol isobutílico, alcohol etílico y agua, retirado de la Torre de Recuperación, se lo hace ingresar a su Tanque, para su utilización como combustible del Horno Reformador.

Sistema del Vapor

El vapor de alta presión (de unos 11 MPaA), producido por la Caldera de Vapor conectada con el Horno del gas reformado, entra a la parte de convección calentándose hasta 510 °C. El vapor sobrecalentado se utiliza para arrancar el compresor del gas de síntesis/recirculado y la Turbina a Vapor.

El vapor de media presión (3.5 MpaA), proveniente de la Turbina a Vapor, se utiliza para reformar el vapor del proceso y arrancar la Turbina a Vapor, el Compresor del gas natural, el Ventilador de tiro inducido, el Ventilador de tiro forzado, la Bomba de alimentación del agua del horno y la Bomba de circulación fuera del área.

Otra fracción del vapor de media presión, utilizada para el proceso del reformación, es el vapor saturado de 3.8 Mpa producido por la bolsa del gas de síntesis y separado del líquido condensado del proceso.

El vapor de baja presión, proveniente de la cola de la Turbina a Vapor, entra al tubo principal del vapor de baja presión. La mayoría

de éste se utiliza para la Torre de rectificación de adición de presión y el Reboiler del vapor de la Torre de recuperación de metanol. El líquido condensado del vapor es conducido al Tanque de Desoxigenación.

El agua del gas reformado y el horno de gas de síntesis de Metanol, entra al Expansor, en donde el vapor de baja presión se recupera para su tratamiento fuera del área del proceso principal.

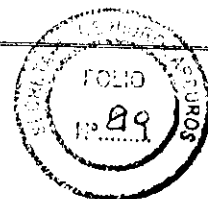
La reposición del agua desalinizada, luego de calentarse en el calentador pasa a un proceso de desoxigenación. La temperatura del agua suministrada al horno, después de la desoxigenación, es 104 °C, el agua de la salida de la bomba alimentada al horno entra la bolsa de vapor después del precalentamiento del precalentador del horno reformador.

En el funcionamiento normal el dispositivo de metanol puede mantener el equilibrio. El vapor de arranque del dispositivo es suministrado por el Horno de arranque.

Sistema de recuperación del líquido condensado

El líquido condensado del proceso, producido por el dispositivo de metanol incluye un algo de CO₂ y otros tipos gases del gas reformado. Aquellos que provienen del separador de líquido condensado, del separador de la entrada del compresor del gas de síntesis y del separador del proceso en el compresor, entran a la Torre de Stripping por la bomba. El líquido que proviene de la base de la Torre de Recuperación, incluye un poco de Metanol, por lo cual también entra al separador de gas por la Bomba de líquidos.

La Torre de Stripping es de media presión. Los gases no condensados, principalmente CO₂ y Metanol, se retiran por el Separador y retornan al Horno Reformador. El vapor de media presión de 3.8 MPa de la planta de gas de síntesis se utiliza como el medio del separador. El líquido condensado que escapa de la Torre, ingresa a la planta de gas de síntesis.



Antorcha y sistema de venteo

Los gases nocivos, como el gas de escape del arranque y paradas, el gas de la válvula de seguridad y el sello del canal de escape, se expulsan por la antorcha fuera del área por el control principal y el sistema de descarga.

El separador del gas con Metanol se utiliza para la recuperación de la niebla fluida de metanol del proceso de rectificación. El Metanol recuperado retorna al canal inferior y pasa al canal de Metanol crudo por la Bomba.

Zona de tanques intermedios

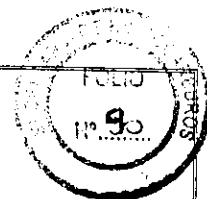
En caso de mantenimiento o averías, y a fines de no afectar la operatividad, se instala un sector con Tanques Intermedios. La capacidad temporal de almacenamiento de diseño es de 7 días y su volumen total es de 14.700 toneladas. Se instalarán dos Tanques de Almacenaje de metanol de 10.000 m³.

Proyecto de control automático

Nivel de control automático y proyecto principal

En la Planta de Metanol se instalará un centro de control, el cual cuenta con un juego del sistema DCS y ESD. El sistema DCS se encarga la inspección de los parámetros de los procesos, el control automático y el arranque y parada normal de los procesos. El sistema ESD es un sistema individual para garantizar la seguridad de las instalaciones y las personas.

El grupo de compresores tienen su sistema automático para el control del normal funcionamiento del mismo, el diagnóstico y la parada de seguridad. La instalación del control se ubicará en el centro de control principal, y el control de arranque y parada se ubicará en la pizarra al lado de la máquina. Dicha instalación transfiere los parámetros principales al DCS y ESD, de modo de posibilitar la parada de emergencia de los compresores.



Salvo el termómetro y el medidor de presión, el resto de los contadores son de control electrónico y la válvula de control es neumática. La instrumentación relevante, como el DCS, ESD, el analizador automático y las válvulas de controles especiales, son los productos de proveedores de primera línea.

El diseño del control automático se realizó garantizando una tecnología avanzada, seguridad confiable y una economía razonable.

Especificación técnica y selección de los instrumentos principales

- Especificaciones técnicas del sistema DCS

El sistema DCS se encarga de la exhibición de los índices del proceso, su control y operación, la impresión y archivo de los parámetros principales, la señal de alarma, la exhibición de bloque y el proceso de producción, etc. En su pizarra se instala el interruptor manual de paradas de emergencia.

Las especificaciones técnicas principales del sistema DCS son las siguientes:

- 6 puntos de control (incluye un control de ingenieros), 6 pantallas color de CRT y teclados
- 2 impresoras
- 1 copiadora color
- Unidad de memoria de alta capacidad
- Sistema de comunicación de doble vía
- Control con componentes de reserva
- I/O con unos componentes de reserva
- Conector para comunicación con otros sistemas de control (ESD, el sistema del control de compresor)

- **Especificaciones técnicas del sistema ESD**

El sistema ESD se encarga de bloquear toda la Planta, realizando la parada de operación parcial o total, en caso que se registren averías u otros emergentes. Desde dicho sistema se puede recibir señal de bloqueo del sistema DCS y retornar la señal de la exhibición del estado de bloqueo a él.

Las especificaciones técnicas principales son las siguientes:

Control CPU de doble vía

- I/O con unos componentes de reserva
- Estación de configuración con Pantalla de CRT
- Una impresora (imprime la operación de bloqueo)
- Sistema de comunicación de doble vía
- Conector comunicativo con DCS

- **Selección de los instrumentos principales**

- Los instrumentos del volumen de corriente, presión, presión diferenciada, nivel de líquido son electrónicos.
- Las válvulas especiales son de proveedores de primera línea.
- Se utilizarán medidores máxicos para medir el Metanol terminado.
- El analizador automático será de alta calidad y provisto por firmas de primera línea.

Los instrumentos del compresor son de la tecnología avanzada y de calidad confiable.

Control del proceso y bloqueo total de seguridad

- **Sistema de control del proceso**

El sistema de control automático que se emplea en el presente dispositivo, es principalmente el sistema de control de índice simple. Los sistemas que se encargan de la operación, el ahorro de energía y la seguridad de producción son de los siguientes:

- Sistema de control de relación del gas natural y el vapor de media presión en el ingreso al primer horno
- Control de parámetros de nivel de líquido de la bolsa del gas reformado de alta presión y de la Torre de Síntesis de Metanol.
- Control de la salida del vapor de alta y media presión de la bolsa correspondiente y control de presión de la red de tuberías de alta y media presión.
- Control de nivel de líquido del Separador de Metanol
- Control de nivel de líquido del Torre de Rectificación de Metanol
- Control contra vibración del Compresor

- Sistemas principales de bloqueo de seguridad

Los sistemas de bloqueo del presente dispositivo son todos de bloqueo parcial y estarán instalados en los siguientes procesos:

- Sistema de primer Horno Reformador;
- Sistema de Síntesis de Metanol;
- Sistema Compresor.

El diseño del presente sistema de seguridad, tiene por objetivo garantizar la seguridad en caso que se presenten averías, de manera que mientras la Planta se encuentra en funcionamiento normal, los instrumentos de examen ejecutan su operación con corriente. Los elementos de medición del presente sistema se instalarán individualmente, en relación a los del control de los parámetros del proceso de producción. En caso de resultar necesario, los elementos de medida se aplican en funcionamiento 2 en 3 o 1 en 2.

Suministro de corriente y aire para instrumentos

En el suministro de corriente para los instrumentos se aplica el sistema de doble vía de retorno. En caso de avería, la reserva de corriente no resultará menor a 30 minutos.

La calidad del aire suministrado cumple la norma IEC y la modalidad del suministro es continuo. El volumen es unos 500 Nm³/h. Cuando se presentara una avería, el tanque de reserva debe asegurar la

suministración de 15 a 20 minutos. El aire necesario, proviene de la Estación de Compresión de Aire de la Planta.

Equipamientos principales

El presente Proyecto tiene 213 unidades de equipamiento, según el siguiente detalle:

- Compresor: 4 unidades
- Recipientes: 45 unidades
- Elementos intercambiadores de calor: 68 unidades
- Bombas: 93 unidades
- Torres: 3 unidades

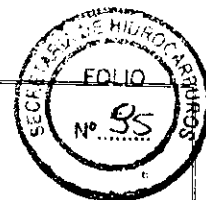
Equipamientos principales

Nº	Nombre	Cant.	Materia	Observación
A: tipo de hornos				
1	Horno reformador	1 juego	C.S+S.S	
	Horno de tubo de parte de radiación de horno reformador			
	Hornilla			
	Plato de tuberías de parte convección de primer horno			
	Chimenea	1		
2	Cabeza de antorcha de Metanol y sistema de control	1	C.S+S.S	
B: Tipo de elementos intercambiadores de calor				
3	Precalentador de alimentación de agua del horno	1	C.S+S.S	

TIERRA DEL FUEGO ENERGIA Y QUIMICA S.A.
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

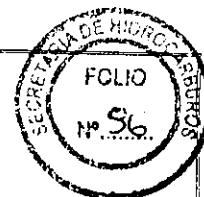


4	Calentador de agua desalinizada	1	C.S	
5	Horno de energía térmica del gas reformado	1	C.S+S.S	
6	Condensador del gas reformado	1	C.S+S.S	
7	Condensador del compresor del gas de síntesis	1	C.S	
8	Condensador de agua	1	C.S	
9	Condensador de superficie	2		
10	Precalentador del gas de entrada de la torre	1	16MnR+S.S	
11	Condensador de Metanol	1	16MnR+S.S	
12	Condensador del líquido del proceso	1	C.S+S.S	
13	Precalentador de Metanol crudo	1	C.S+S.S	
14	Reboiler de torre	1	C.S+S.S	
15	Condensador del torre	1	C.S	
16	Reboiler de torre de adición de presión	1	C.S	
17	Reboiler de gas reformado de torre de adición de presión	1	C.S+S.S	
18	Refrigerador de Metanol terminado A	1	C.S	
19	Refrigerador de Metanol terminado B	1	C.S	
20	Cendensador y reboiler de Metanol AB	2	C.S	
21	Condensador de torre de presión permanente	1	C.S	
22	Condensador de torre de recuperación	1	C.S	
23	Reboiler de torre de recuperación	1	C.S	

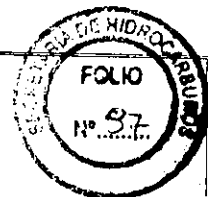


24	Condensador de gas de expansión	1	C.S	
25	Refrigerador de recuperación de Metanol	1	C.S	
26	Refrigerador de aceite mezclado	1	C.S	
C: Elementos de reacción				
27	Reactor de desulfurización ZnO	2	15CrMoR	
28	Torre de síntesis de Metanol	1		
D: Tipo de torres				
29	Torre de recuperación de Metanol	1	C.S+S.S	
30	Torre de predestilación	1	C.S+S.S	
31	Torre de rectificación	1	16MnR+S.S	
32	Torre stripping	1	16MnR+S.S	
E: Separador, canales				
33	Separador de gas natural	1	16MnR+S.S	
34	Separador de gas de combustible	1	16MnR+S.S	
35	A Separador A	1	16MnR+S.S	
36	B Separador B	1	16MnR+S.S	
37	C Separador C	1	16MnR	
38	Separador de compresor de gas de síntesis	1	C.S+S.S	
39	Separador de Metanol	1	16MnR+S.S	
40	Tanque flash	1	C.S	
41	Tanque de reflujo de columna	1	C.S	
42	Tanque de reflujo de columna presurizada	1	C.S	
43	Tanque de columna atmosférica	1	C.S	

TIERRA DEL FUEGO ENERGIA Y QUIMICA S.A.
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



44	Tanque de reflujo de columna de recuperación	1	C.S	
45	Tanque de aceite mezclado	1	C.S	
46	Bolsa de gas reformado	1	16MnR+S.S	
47	Bolsa de gas	1	16MnR+S.S	
48	Tanque de desoxigenación	1	C.S	
49	Tanque de reserva de Metanol crudo	2	C.S	
50	Tanque de medición de Metanol terminado	2	C.S	
51	Expansor de escape continuo	1	C.S	
52	Expansor de escape interrumpido	1	C.S	
53	Tanque de álcalis	1	C.S	
54	Separador de entrada	1	C.S	
55	Separador de Metanol para el gas con alcohol	1	16MnR+S.S	
56	Tanque subterráneo de Metanol	1	C.S	
57	Separador de gas no condensado	1	C.S	
F: Equipamientos de giro: motor				
58	Bomba de liquido condensado de turbina	2+2		
59	Bomba de metanol crudo	1+1	S.S	
60	Bomba de recuperación de torre	1+1	S.S	
61	Bomba de alimentación de torre destiladora de alta de presión	1+1	1Cr13	
62	Bomba de recuperación de torre destiladora de alta presión	1+1	S.S	
63	Bomba de recuperación de torre de presión atmosférica	1+1	S.S	



64	Bomba de recuperación de torre de recuperación	1+1	S.S	
65	Bomba de alimentación de torre de recuperación	1+1	1Cr13	
66	Bomba de líquido condensado de proceso	1+1	1Cr13	
67	Bomba de metanol terminado	1+1	S.S	
J: Equipamiento de giro: motor de turbina a vapor				
68	Bomba de alimentación de agua de horno: motor reserva	1+1		
69	Ventilador de tiro inducido	1		
70	Ventilador de tiro forzado	1		
71	Compresor de gas natural	1		
72	Compresor de gas de síntesis y circulado	1		
K: Tipo turbina a vapor				
73	Turbina de compresor de gas de síntesis y circulado	1		
74	Turbina a vapor de ventilador de tiro inducido	1		
75	Turbina a vapor de compresor de gas natural	1		
76	Turbina a vapor de ventilador de tiro forzado	1		
77	Turbina a vapor de bomba alimentada de agua de horno	1		

Materias primas: auxiliares y utilities

Estándares de materias primas, auxiliares y sus suministros

- Gas natural

Composición	C1	C2	C3	iC4	nC4	iC5
Vol%	92.04	4.55	1.028	0.244	0.285	0.078
Composición	nC5	C6	C8	N2	otra	
Vol%	0.054	0.033	0.008	1.6	0.08	

Valor calorífico superior: 9490 cal/m³

- Catalizadores

Los catalizadores utilizados en procesos industriales son sustancias sólidas granulares muy porosas, lo cual genera una importante superficie interna de contacto por unidad de volumen del sistema reactor.

La actividad catalítica, la conductividad térmica, la difusividad, la permeabilidad, la resistencia mecánica y el factor de eficiencia de los catalizadores, están íntimamente ligados al área interna de los poros de los gránulos.

La actividad de los catalizadores disminuye con el tiempo, conforme a su utilización en los procesos. Dicha pérdida de actividad en algunos casos puede operar en un período muy corto de tiempo, mientras que, en otros casos, los catalizadores resguardan una actividad catalítica aceptable durante años.

La desactivación obedece a distintos fenómenos. En general, si este proceso opera en un lapso de tiempo breve, se debe al "ensuciamiento", debido al bloqueo de la superficie por la deposición de suciedad. En este caso, la separación de sólidos depositados

restituye la actividad del catalizador, proceso que se denomina "regeneración".

Cuando la superficie del gránulo catalizador es modificado por quimisorción sobre los centros activos (s/. la teoría de los centros activados) el proceso que deviene en la pérdida de actividad catalítica se denomina "envenenamiento". En este caso, la restauración de la actividad del catalizador no siempre es posible; no obstante, si el proceso es viable, se denomina "reactivación".

La operación de reactivación puede consistir simplemente en una modificación sobre las condiciones de operación, cuando la adsorción es reversible, mientras que si la adsorción no es reversible el envenenamiento es permanente y la restauración de la actividad catalítica se logra mediante un proceso químico, o bien sustituyendo el catalizador, en cuyo caso el proceso industrial origina escorias residuales.

Cuadro Sinóptico de uso de Catalizadores

Nombre de la instalación	No.	Sector de utilización	Proceso	Catalizador
Planta de Metanol	1	Tanque de Hidrogenación y desulfuración	Hidrogenación de sulfuros orgánicos	Co-Mo
	2	Depósito de desulfuración	Desulfuración	ZnO
	3	Primera sección del horno de conversión	Reformación	NiO
	4	Torre de Síntesis de Metanol	Síntesis	CuO + base ZnO

- Suministro de materias primas y accesorios



Nombre	Unidad	CANT.	Forma de transporte	Origen
El gas natural (incluye el gas natural de combustible)	Diez mil Nm ³ /a	77.000	tubería	La Isla de Tierra del Fuego, Argentina
(30wt%) ácido clorhídrico	t/a	55	vehículo	Proveedores nacionales
(40 wt %) álcalis	t/a	360	vehículo	Proveedores nacionales

- Especificaciones de utilities

- Agua:

PH: 7-8

Presión:

Normal: 0.4 MPa

Temperatura normal: temperatura ambiental

- Agua de circulación:

Coefficiente de suciedad: 0.0006 m²°C h/Kcal

PH: 7-8

* Presión:

Presión normal de alimentación del agua: 0.45 MPa

Presión normal de recuperación del agua: 0.2 MPa

* Temperatura:

Temperatura normal de alimentación del agua: 30 °C

Temperatura normal de recuperación del agua: 40 °C

- Agua de alimentación del horno

Presión normal : 6.0 MPa

Temperatura normal : 109 °C

* Calidad :

Volumen de oxígeno: menor a 0.02 mg/kg

PH: mayor a 9 (25°C)

- Nitrógeno:

Presión normal: 05-0.7 MPa

Temperatura normal: temperatura ambiental

Pureza (incluye Ar): 99.5% (vol) (mínimo)

Contenido de O₂ y CO₂: 10 ppm (máximo)

- Aire de instrumentos

Presión normal: 0.5-0.6 MPa

Temperatura normal: temperatura del medio ambiente

Punto descubierta (Máximo): -45 °C (ATM)

- Aire del dispositivo

Presión Máxima: 0.6-0.7 MPa

Temperatura normal: temperatura ambiental

- Suministros

NOMBRE	UNIDAD	CONSUMO/ HORA	FORMA DE TRANSPORTE	ORIGEN
Agua fresca	Tn	600	Tuberías	Toma del río Chico

Agua refrigeración y circulación	Tn	20000	Tuberías	Sistema del agua de circulación
Alimentación del agua del horno	Tn	60	Tuberías	Centro de desalinización de la planta
Energía eléctrica	kwh	10000	Cables eléctricos	Centro electrónico de la planta
Aire de instrumentos	Nm ³	600	Tuberías	Centro de compresor de la planta
Nitrógeno	Nm ³	400	Tuberías	Separador de la planta
Aire de Planta	Nm ³	240	Tuberías	Centro compresor de la Planta

Distribución general

La Planta será de 31,15 hectáreas y sus componentes principales están constituidos por la Planta de Metanol, con capacidad para una producción de 700.000 Tn/año, las instalaciones auxiliares y dependencias.

La distribución de superficies a afectar, correspondientes a las distintas instalaciones, se exhiben en el siguiente cuadro sinóptico:

Distribución de superficies del proyecto

No.	Nombre	Superficie (m ²)	Observación
1	Planta de Metanol	52.500	Incluye el reformador del gas natural, la síntesis de Metanol, la reacción, la zona de tanques intermediarios y el separador de aire.
2	Tanque depósito de producto	16.632	
3	Centro de control	2.250	
4	Centro de gas industrial	2.400	
5	Reparación universal	4.500	
6	Almacén universal	2.250	
7	Antorcha	3.600	
8	Centro de alimentación de agua	11.200	
9	Estación de agua de circulación	15.000	
10	Centro del tratamiento de agua	5.400	
11	Caldera, centro de desalinización de agua	1.470	
12	Garaje de camión de extintor, Garaje	830	
13	Centro de espuma, cuarto de bomba	144	
14	Centro de electricidad y transformador	448	
15	Oficinas	900	

Premisas de diseño de la distribución

Se ha tomado como premisa de diseño de la distribución el cumplimiento de la normativa en vigencia contra incendios, higiene y seguridad y de construcción.

Para facilitar la administración de la producción, se ha seguido el criterio de instalación de plantas por especificidad, por lo que existen sectores diferenciados en este aspecto.

Cumplimentando con la lógica productiva, de operación y funcionamiento, se fusionan las construcciones en la medida de lo practicable, se concentran los dispositivos de la producción y se maximiza la utilización efectiva de la tierra.

En materia de ahorro energético, y cumplimentando con la normativa atinente, se construirán las instalaciones auxiliares a la menor distancia posible del centro de alimentación.

Según las características de los materiales y materias primas, así como sus modalidades de transporte, las instalaciones del depósito y el transporte se concentrarán cerca de las instalaciones relacionadas, facilitando las operaciones correspondientes y el programa logístico.

La vía de transporte debe ser corta y la distribución razonable. El diseño facilita las comunicaciones desde el exterior e internas entre las distintas dependencias. Se evitará los cruces e interferencias de las vías para desplazamiento de personal con la de materiales, evitando de este modo las condiciones de inseguridad.

En base a las características de la Planta y las normas del uso del tierra, relacionado con el medio ambiente y las condiciones naturales, se diseñan espacios verdes.

Proyecto de distribución general

Según el diseño del Proyecto y las características de las construcciones exteriores, se plantea que el gas natural como materia prima ingrese a la planta por el sector Oeste.

Teniendo en cuenta la lógica de producción del Metanol, los dispositivos para la producción del mismo se concentran en el centro del terreno, sus sistemas del agua en circulación, la transformación y distribución de energía, se distribuirán al lado de las plantas. El Tanque de Metanol instalará al Norte de la Planta de Metanol. Los servicios se distribuirán en el frente de la Planta.

Forestación, parquizado y cobertura verde

Se ha planificado tareas de forestación, parquizado y cobertura verde sobre una superficie de 77.800 m², que constituye un 25.0 % de la superficie de la planta.

Los especímenes se dispondrán en los alrededores de las construcciones y a ambos lados de las vías que constituyan la trama vial.

Transporte

El presente proyecto plantea de aplicar la transportación marítima, por tierra y por tubería.

El gas natural, como principal materia prima, se transportará por tubería. El Metanol producido se conducirá por tubería hacia el sistema de carga off-shore para su transporte por buque. Ocasionalmente, el Metanol en pequeñas cantidades podrá transportarse por tierra, cuando las distancias sean cortas, cumplimentando con todas las reglamentaciones para el transporte de esa sustancia.

La transportación que se realizará hacia la Planta será de 475 toneladas anuales, mientras que los egresos de Planta se establecen en 700.000 toneladas anuales, según el detalle del siguiente cuadro:

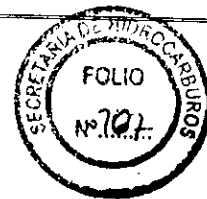
Volumen y forma de transporte - unidad: tonelada/año Nm³/a

No.	Nombre de artículo	Volumen		Estado de artículo	Forma de embalaje	Forma de transportación
		entrada	salida			
1	(Nm ³ /a) El gas natural	7.7x10 ⁸		Gas		Tubería
2	(t/a) Sosa cáustica	360		Cuerpo sólido	Cubo	Terrestre
3	(t/a) Ácido clorhídrico	55				Terrestre / marítimo
4	(t/a) Catalizador	60				
5	Metanol		70x10 ⁴	líquido	Barco	Marítimo
	Subtotal	475	70x10 ⁴			

Proyecto de construcciones principales e instalaciones auxiliares

Suministro y drenaje del agua

El proyecto de suministro del agua debe cumplir el objetivo del uso razonable y el ahorro. El agua de enfriamiento en la producción se utilizará en ciclos, mientras que para el resto de los usos, se suministrarán por diferentes calidades. Para el drenaje del agua se aplicará el sistema de drenaje de las aguas limpias. Tanto las aguas residuales de la producción, como las domésticas, luego del tratamiento correspondiente, cumplirán con los estándares normados.



Suministro de agua para la Planta

El volumen de utilización de agua fresca proyectada será de 600 m³/h, mientras que la del agua en ciclos será de 20.000 m³/h, acorde a lo que se establece en el siguiente cuadro:

Cuadro de uso del agua - unidad: m3/h

Nº	Unidades de uso de agua	Agua fresca	Agua en ciclo
1	Planta de Metanol	7.0	20.000
2	Estación de agua de circulación	460	
3	Zona de tanques depósitos	5.0	
4	Centro de desalinización de agua	60.0	
5	Agua doméstica	3.0	
6	Tratamiento de aguas residuales	1.0	
	Subtotal	536	
9	Imprevistos	64.0	
	Total	600	20.000

Origen del suministro de agua

El origen del agua a utilizar en el presente Proyecto se extraerá del cauce del río Chico, en las proximidades del emplazamiento de la Planta de Metanol, puesto que del estudio surge que, aun si los mínimos históricos se presentaran con recurrencia, se cumplimentará holgadamente con los requerimientos del Proyecto.

Centro de tratamiento de agua

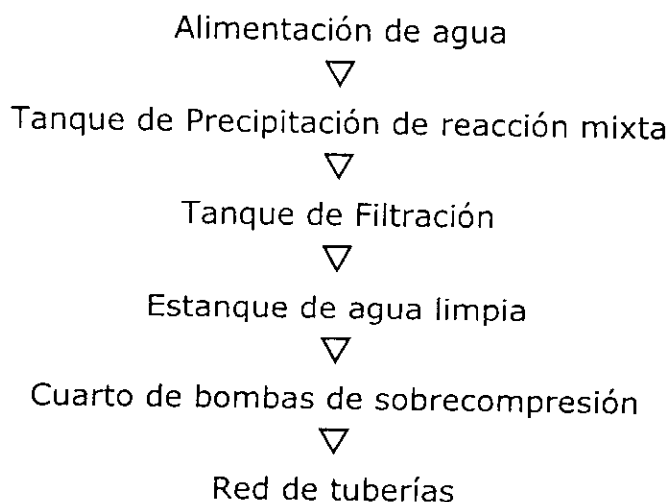
- Capacidad de diseño

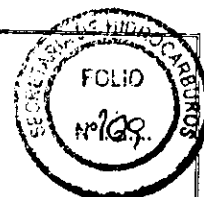
Según el cálculo de los caudales a utilizar, la capacidad del Centro de Tratamiento de agua debe ser de 15.000 Tn/d.

Considerando la posibilidad de que se presenten modificaciones en la calidad del agua, lo cual resulta probable en la estación de lluvias, con el consecuente arrastre de suciedad, y con el objeto de asegurar la calidad del fluido se aplicarán procesos de precipitación, desinfección y filtración.

- Proceso de tratamiento

Los procesos principales que se verificarán, son los siguientes:





El Tanque de Precipitación de reacción mixta constituye un elemento combinado de la purificación del agua. Este aplica el modelo de la combinación de la reacción de tabique rotativo y la precipitación del tubo inclinado con evacuación mecánica de fangos.

- Diseño de las instalaciones principales

- Estanque de Regulación

Considerando la seguridad en el transporte del agua, se instalará un Estanque de Regulación. El volumen de diseño de dicho estanque es de 4 h, incluyendo un estanque rectangular de hormigón armado para el agua fresca, cuyo volumen efectivo será de 2500 m^3 , con un largo de 20 m, un ancho de 20 m, una profundidad de 3.5 m y profundidad efectiva de agua de 3.2 m.

- Estanque de Reacción y Precipitación

Las dimensiones de diseño del Estanque de Reacción y Precipitación, serán de un largo de 31 m, ancho de 25 m y una profundidad de estanque de 2.20 m.

Se instalará en cada Estanque de Reacción y Precipitación una draga de arrastre.

- Estanque de Filtración

Las dimensiones de diseño del Estanque de Filtración con estructura de hormigón armado, será de un largo de 30.0 m, ancho de 14.5 m y una profundidad de 2.20 m.

- Estanque de Regulación del agua limpia

Tomando como base de cálculo un tiempo de 8 horas para ingresar el agua al Tanque, el volumen de depósito del agua sería 7.000 m^3 . El total son 13.000 m^3 , de manera que con 4 tanques rectangulares de hormigón armado, cada uno tendría un volumen efectivo de 3.300 m^3 . En tanto el largo de cada lado sería de 29.40 m, la

profundidad efectiva del agua de 4.0 m y la altura del techo de 1.0 m.

- Cuarto bombas de sobrecompresión

La superficie de la construcción del Cuarto de Bombas de sobrecompresión será de 480 m², el largo de 60 m, el ancho de 13 m y la altura de 7.5 m.

El Cuarto se instalará con la mitad de su estructura subterránea. En el Cuarto habrá 3 bombas de sobrecompresión (2 del uso y 1 de reserva). Los parámetros de cada una será: Q=360-485-612 m³, H=43-39-33 m, N=75 kW; El agua se eleva por la bomba sobrecompresión y entra a la Planta. El agua de uso doméstico, entra directamente a la planta, con la presión de P≥0.4 Mpa y el tubo de conexión será de DN 65 mm.

Se instalará un juego de bombas de conversión de frecuencia para el agua de uso doméstico, con dos bombas verticales de DL, cada una con Q=3-5 m³/h, H=30-40 m y N=1.5 kW.

- Otras construcciones

Las construcciones accesorias, como la instalación de tratamiento del agua, la de clorinación y de agregado de aditivos, el laboratorio, la de electricidad y la portería, sumarán un total de 900 m³. El largo será de 50 m, el ancho de 18 m y la altura de 16 m.

Proyecto de diseño del agua de circulación

El agua de condensación se tratará en la Torre de Condensación de hormigón armado, la que cuenta con una ventilación mecánica de tipo adverso. Cuando el agua de circulación retorna a la Torre, se la condensa directamente y desciende al Estanque de depósito inferior. Luego, se la transporta hasta cada punto del proceso de producción a través de la bomba de presión.

- Diseño de las instalaciones principales

- Torres de Condensación

En la presente obra se diseña 5 torres de condensación.

Los parámetros de diseño de las mismas son los siguientes:

- * Volumen total del tratamiento del agua: 25.285 m³/h
- * Volumen total del tratamiento del agua de cada Torre: 4.215 m³/h
- * Diferencia de temperatura de la entrada a la salida del agua: 10 °C
- * Diámetro del ventilador de cada Torre: 9140 mm
- * Potencia del motor eléctrico de cada Torre: 200 kw
- * Las dimensiones externas son: LxBxH=18000x18000x16000 mm

- Cuarto de bombas de sobrecompresión del agua de circulación

Este contará con 3 bombas sobrecompresoras del agua de circulación (2 en uso y 1 de reserva).

Los parámetros de cada una serán: Q=7776~9720~11664 m³/h
H=54.5~50.0~42.0 m, con motor eléctrico N=2000 kw V=6000 volt
r=600 r/min.

Las dimensiones de dicho cuarto serán de 40 m de largo, un ancho de 14 m y una altura de 16 m. En este caso, se construirá la mitad de la estructura soterrada.

- Construcciones auxiliares

Las construcciones auxiliares de la estación de agua de circulación, que incluye la de clorinación y agregados de reactivos, el laboratorio, la de electricidad y el portero, etc., estarán construidas junto al Cuarto de Bombas de sobrecompresión, y tendrán dimensiones de 22 m de largo, 14 m de ancho y 4 m de alto.

Los reactivos que se utilizarán son compuestos, que se aditivan a través de la bomba de caudal medio al pozo de succión de la bomba de sobrecompresión. El volumen a emplear, dependerá de la calidad del agua.

El cloro se introduce por la maquina rotativa y la maquina de tiro del agua al pozo de succión. El volumen a aditivar, es de unos 3 mg/L.

- Sistema de filtración

Se instalarán 4 filtros de acero del tipo gravedad sin válvula para el sistema de filtración del agua de circulación. El volumen del filtraje total es 800 m³/h, mientras que el volumen del cada uno es 200 m³/h.

Agua contra incendios

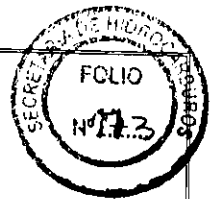
El diseño del sistema contra incendio, contempla la utilización del sistema de alta presión permanente para asegurar su funcionamiento. El volumen máximo del agua contra incendio seria 500 L/s, el tiempo continuo del incendio es T=2.5, la reserva del agua contra incendio es V=7.000 m³, que cuenta con 4 niveles de marcha (junto con el tanque del agua de la producción).

La bomba principal contra incendio usa los 3 juegos de bombas centrífugas de arranque automático (dos de uso y otra de reserva) y 2 juegos de bombas centrífugas primarias (una para uso y otra de reserva). Para asegurar el funcionamiento del sistema, el agua se suministra a la Planta a través de dos líneas de tubos en anillo, después de la elevación de la bomba sobrecompresión de alta presión permanente. Cada 60 m se instalarán las bocas de incendio y boquillas de manguera en el tubo del transporte.

Drenaje del agua de la Planta

- Determinación del volumen de drenaje de agua

El volumen total de drenaje del agua de la presente obra, normalmente es 99.55 m³/h. El volumen de agua limpia es de 89.55 m³/h y el de desecho es 10 m³/h (máximo). El detalle se exhibe en el siguiente cuadro:



Resumen del volumen de drenaje de agua - unidad: m³/h

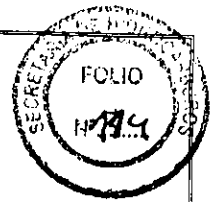
No.	Unidades de uso del agua	Drenaje de agua limpia	Agua residual	Observación
1	Dispositivo de Metanol		3.5	Centro de tratamiento bioquímico
2	Zona de tanques depósitos	4.55		Drenaje Cumple con parámetros de vuelco
3	Agua doméstica de desecho		2.0	Centro de tratamiento bioquímico
4	Purga del agua de circulación	80		Drenaje Cumple con parámetros de vuelco
5	Centro de desalinización	5.0		Drenaje Cumple con parámetros de vuelco
6	Agua de lavado de pisos		3.0	Centro de tratamiento bioquímico
	Subtotal	89.55	8.5	
7	Imprevistos			Centro de tratamiento bioquímico
	Total	89.55	10 (máximo)	

* El volumen de ingreso a tratamiento bioquímico es: $q=10 \text{ m}^3/\text{h}$

* El volumen total de drenaje del agua es: $Q=99.55 \text{ m}^3/\text{h}$.

División del sistema de drenaje de la Planta

Para el drenaje del agua se aplica el sistema de drenaje de las aguas limpias y las residuales, y se divide del siguiente modo: el sistema de



drenaje de agua de la producción, el de drenaje de las aguas domésticas, el de drenaje de las aguas de desecho limpias y el de drenaje de la lluvia y el deshielo. Todos los líquidos contaminados escurren hacia el sector de tratamiento bioquímico, a fin de cumplimentar con los parámetros legales y drenar directamente con el resto.

Proceso de tratamiento bioquímico del agua residual

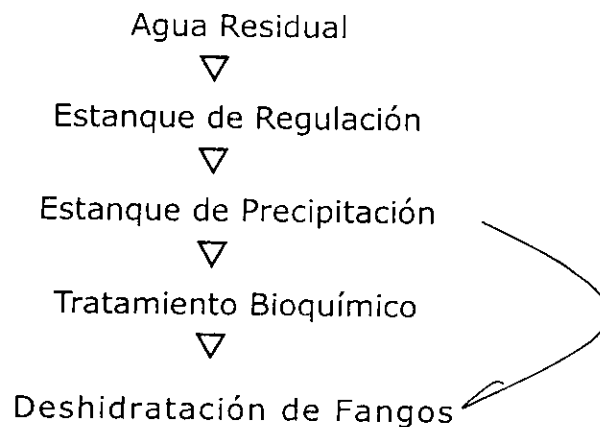
Las aguas residuales incluyen el agua de desecho de la producción de Nitrógeno, las aguas de uso doméstico y de lluvia.

Los contaminantes principales son: Metanol 500 mg/L, DQO 700 mg/L, DBO 580 mg/L. El volumen total de las aguas residuales asciende a 10 m³/h.

La capacidad de diseño del Centro de Tratamiento de aguas residuales será de 40 m³/h.

El tratamiento del agua residual, sirve principalmente para eliminar los compuestos orgánicos, el Nitrógeno y el amoníaco. Con el objeto de lograr resultados en el tratamiento y maximizar el aprovechamiento del espacio físico, se aplica el tratamiento bioquímico SBR, de tecnología avanzada.

El proceso de tratamiento, es el siguiente:



El tratamiento de SBR es una tecnología mejorada del tratamiento tradicional de fangos activos. Las dos metodologías de tratamiento

cuentan con la misma reacción, pero difieren en el control de la operación. El proceso SBR es compacto y de sencillo control, capaz de tratar fluidos de alta carga, pudiéndose ajustar el período de la reacción y el tiempo involucrado en cada etapa.

Generando un ambiente aeróbico y anaeróbico, cumpliendo el proceso de nitración/antinitración, no sólo realiza la degeneración de los compuestos orgánicos, sino también presenta óptimos resultados en la eliminación de Metanol, $\text{NH}_3\text{-N}$, fósforo y la desnitrificación. Inicialmente se regulan la calidad y el volumen de las aguas residuales de producción y las residuales domésticas en el estanque correspondiente, y se elevan por la bomba hacia el Estanque de Precipitación y de Reacción de SBR. Finalmente, las aguas tratadas egresan de Planta, una vez que se constata el cumplimiento de los parámetros legales de vuelco.

El tratamiento de SBR opera con una cantidad reducida de fangos. Luego de pasar por el Estanque de Concentración, los fangos se elevan para el proceso de deshidratación, luego del cual se los transportan al exterior en estado seco.

Los parámetros de calidad del agua residual drenada es la siguiente:

DQOcr: 500mg/L

DBO₅: 250mg/L

$\text{NH}_3\text{-H}$: 40mg/L

SS: 150mg/L

pH: 8-9

Metanol: 300mg/l

Diseño del centro de tratamiento de aguas residuales

- Construcciones principales

- Estanque de Regulación

El Estanque de Regulación cumple con la función de regular el volumen y la densidad del drenaje del agua residual y mantener la calidad y el volumen del proceso. Aún cuando se haga la revisión y

reparación de un estanque, el sistema del tratamiento puede ejecutarse en forma continua.

El Estanque de Regulación emplea tubos perforados, favoreciendo el proceso de mezcla, evitando la deposición y manteniendo el estado de estabilidad del proceso a través de la preaireación.

- Estanque de Precipitación

Se instala un tanque del tipo flujo radial circular para el proceso de precipitación, sedimentación y separación de la suspensión de sólidos de alta densidad, cuya mayoría son del tipo inorgánico.

- Estanque de Tratamiento Bioquímico

Se instalarán dos equipos de Tanques SBR con estructura de hormigón armado, con la combinación de ventilador de tiro forzado y la máquina de aireación y mezcla en la masa de líquido.

En los Tanques procede la reacción aeróbica (aireación), la oxidación, la nitración y la reacción anaeróbica (mezcla) contra la nitración para realizar la desoxidación. De este modo se produce la circulación continua del ingreso de agua, la aireación, la precipitación y la salida del agua procesada de un mismo Tanque.

- Estanque de Deposición de Fangos

Los fangos residuales del proceso de SBR se pueden mantener en estado aeróbico, y entregar directamente al Cuarto del Deshidratador a través de dos bombas de vaciado. La base del Estanque posee una estructura vertebral invertida, para facilitar la concentración de fangos.

La calidad el agua tratada, será:

DQO_{cr}: ≤ 60 mg/L

DBO₅: ≤ 20 mg/L

NH₃-H: ≤ 15 mg/L

SS: ≤ 70 mg/L

Categoría de petróleo: ≤ 5 mg/L

Color: ≤ 50

pH: 8-9

Suministro eléctrico

Alcance del estudio

El presente estudio se encuentra relacionado con el sistema eléctrico de los dispositivos de Metanol para la producción de 700.000 toneladas por año y las instalaciones auxiliares como los depósitos, la zona de tanque, centro de control, análisis y laboratorio, obras públicas, etc.

Suministro de energía eléctrica

Se instalará una Planta Eléctrica, al comienzo de la construcción del Proyecto principal, para abastecer de energía eléctrica indispensable para el funcionamiento de la Planta de Metanol del presente Proyecto, así como los servicios auxiliares, asegurando el suministro en forma permanente.

Carga eléctrica y su nivel

Las plantas de conversión de gas natural a Metanol, pueden potencialmente generar ambientes explosivos ante potenciales emergentes. Sus cargas eléctricas pertenecen al segundo nivel. Las cargas de las partes se corresponden con el establecimiento de GB 50052 95 "EL DISEÑO DE GENERACIÓN Y SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA" Y SH 3038 2000 "LA NORMA DEL DISEÑO DE LOS DISPOSITIVOS DE LAS PLANTAS DE PETRÓLEO Y ENERGÍA QUÍMICA". Las cargas de la máquina auxiliar del compresor, el instrumento DCS y iluminación de emergencia, son de primer nivel; las cargas de las oficinas y las máquinas auxiliares son de tercer nivel. Se debe utilizar dos fuentes de energía para todo el suministro eléctrico.

Las cargas eléctricas del presente proyecto, son:

- * Uso eléctrico de las instalaciones de la producción: 2.538 kW
- * Uso eléctrico de las instalaciones auxiliares: 6.462 kW
- * Otros: 1.000 kW

Las cargas totales son de aproximadamente: 10.000 kW

Programa de solución de suministro eléctrico

Debido a la magnitud de la carga de uso del presente Proyecto y a que su carga es del segundo nivel, se conectarán dos cables de conducción de 33 kV, con la central eléctrica o central de transformación, como la fuente energética para el suministro eléctrico.

Comunicaciones

Instalaciones de comunicación

Las instalaciones de comunicación incluyen las siguientes facilidades:

- * Sistema general de comunicaciones
- * Sistema de Comunicaciones inalámbricas.
- * Central telefónica de la administración.
- * Internet.
- * Monitor industrial.
- * Sistema de alarma de incendio automática, etc.

Proyecto de telecomunicación

- Telefonía fija

Se instalarán aproximadamente 100 unidades de teléfonos administrativos en los edificios del Centro de Control, Central Eléctrica y transformador y otros puestos del trabajo.

- Red informática

Se plantea un red local para el uso del Internet en la Planta, conectada con el red de datos por fibra óptica.

En las construcciones importantes como el edificio de la Planta de Metanol y el Centro de Control, distribuirá el cableado de teléfono y de datos.

- Sistema de llamada/comunicación

Para facilitar la comunicación entre el centro de control y los distintos sectores, así como la comunicación de emergentes, se instalará un sistema de llamada y comunicación en la Planta.

Dicho sistema estará compuesto por varios artefactos de altavoz, para la comunicación pública, búsqueda de personas, comunicación entre tres partes, etc. Ante la ocurrencia de emergentes, se utilizará para dar voz de alarma.

El presente Proyecto utilizará aproximadamente 45 altavoces de llamada y comunicación.

- Comunicación inalámbrica,

Para satisfacer la necesidad de las comunicaciones en la instalación, se planea instalar 15 pares de móviles de intercomunicación.

- Monitor industrial

Para supervisar la producción y facilitar la administración, se planea instalar monitores industriales y aproximadamente 18 cámaras en la zona de los dispositivos de Metanol y de tanques, y la instalación del control del monitor en el Centro de Control.

- Sistema automático de alarma de incendio

Para prevenir riesgos de incendio y dar alarmar a tiempo, en caso de emergentes, se planea instalar un sistema automático de alarma de

incendio, compuesta por el control de la alarma, el monitor del alarma repetida, el censor del incendio y el tecla manual de alarma.

Se instalarán disparadores manuales de alarma en los accesos importantes de la zona de los dispositivos de Metanol y de los tanques, y el censor de incendios en el edificio, el Centro de Control, la Central Eléctrica y Transformador, la que transmitirán la señal de alarma de incendio al Centro de Control contra incendio.

Suministro Térmico

Resumen general

Los dispositivos del presente Proyecto incluyen bombas de gran capacidad, que necesitan fuerza motriz para el arranque. Otros equipos también requieren de vapor de baja presión. Algunos sectores de Planta generan fuerza motriz y vapor de baja presión. El volumen de vapor para el arranque, será de 60 toneladas por hora, por lo que normalmente no se requerirá de suministro del exterior, ya que es posible lograr el equilibrio del suministro térmico en el interior, requiriéndose sólo la instalación de una caldera.

Suministro de agua desalinizada

Como la Caldera de la turbina del gas combustible y la Caldera del gas residual necesitan agua desalinizada, y se requiere del retorno de aguas de condensación, se planea instalar un Centro de Desalinización (ablandamiento) de aguas, con capacidad de 100 Tn/h.

Procedimiento de desalinización

El dispositivo de desalinización de agua será de tecnología avanzada, contará con control automático de operaciones y reunirá características de bajo mantenimiento, seguridad y confiabilidad,

acorde al estado del arte, y cumplimentará con los siguientes procesos.

Sobrefiltración (filtros) + ósmosis inversa (Filtración) + EDI(SPF+RO+EDI).

El agua para el proceso productivo ingresa al tanque y pasa por la bomba de agua principal correspondiente, para entrar al elemento filtrante con el objeto de eliminar las suciedades del agua, como elementos orgánicos y algunos compuestos coloidales, y asegurar el funcionamiento confiable y económico. Luego, el agua filtrada entra al dispositivo de ultrafiltración, pasa a la bomba de presurización y luego ingresa al dispositivo de eliminación iónica, en el que se elimina el 98% de los iones positivos y negativos. El agua producida en el proceso mencionado, se mezcla con el líquido condensado y filtrado por el filtro de precisión y entra al canal eléctrico de EDI para el tratamiento de ajuste. De este modo se logra agua desalinizada de la calidad requerida y se la transfiere a los diferentes usuarios por la bomba correspondiente.

Central de gas industrial (suministro de Nitrógeno y Aire Comprimido)

Para garantizar el suministro del aire comprimido, el aire para instrumentos y el nitrógeno a los dispositivos y auxiliares, se instalará una Planta que contará con un centro de compresión de aire y un centro de nitrógeno.

Centro de producción de Nitrógeno

- Parámetros de calidad del Nitrógeno

Los parámetros de calidad del nitrógeno son:

Nº	Parámetro	Índice
1	Pureza	99.5%
2	Volumen de Oxigeno	≤1.0%

3	Volumen de aceite y polvo	no
4	Punto de rocío	-40 °C
5	Presión	≥0.66 MPa

- Volumen requerido de Nitrógeno y su pureza

Dispositivo	Nm ³ /h		Pureza establecida
	Normal	Máximo	
Total		400	99.5%

Programa de producción y capacidad del diseño

La metodología de adsorción y ajuste de presión para producir Nitrógeno que se utilizará en el presente Proyecto, resulta una forma de fácil control y operación, comparada con la de condensación, con la ventaja de su fácil puesta en marcha y la obtención del Nitrógeno de la calidad requerida en menores tiempos. Esta metodología de procesamiento se puede realizar en varios dispositivos en serie y en un sólo dispositivo. El compresor de barra del tornillo con engranaje asimétrico que provee el aire, es un compresor de alta eficiencia, baja producción de ruido y menor vibración, fácil control, mantenimiento sencillo, larga vida útil y control automático, que cuenta también con un dispositivo de diagnóstico y protección.

Para proveer de suministro de Nitrógeno de seguridad, en caso de emergentes, se instalan el compresor nodriza y el tanque de Nitrógeno, de manera que el Nitrógeno almacenado se puede suministrar a mínima presión durante un período de 30 minutos.

El volumen máximo de producción continua del dispositivo de Nitrógeno será de 400 Nm³/h. Se instalarán dos dispositivos de 400 Nm³/h; uno en uso y otro de reserva. Cuando los dispositivos de producción consumen normalmente el Nitrógeno, uno de los dispositivos de producción de Nitrógeno de 400 Nm³/h se pone en funcionamiento, y el otro produce la reserva para mantener los stocks.

Selección de las instalaciones

De acuerdo al volumen y calidad del Nitrógeno requeridos, se seleccionan la siguiente tecnología:

- * Dos compresores del tipo de barra del tornillo de 110 L de 17.7 Nm³/min de escape de aire y de 1.0 MpaG de presión (uno para uso y otro de reserva).
- * Un compresor de Nitrógeno de 45 Nm³/h de escape de aire y de 0.7/2.5 MpaG de presión de aspiración y escape de aire.
- * Dos juegos de dispositivo de Nitrógeno de adsorción y ajuste de presión, con capacidades de 400 Nm³/h, modelos BGPNa99.5-400.
- * Un tanque esférico de Nitrógeno de 400m³ y 4.0 MpaG.

Centro de compresión de aire

- Resumen general

La función principal del Centro de Compresión, es suministrar el aire a los dispositivos y los auxiliares para su arranque y producción. El volumen total de uso de aire de los dispositivos y las instalaciones será de 600 Nm³/h, mientras que el volumen total de uso del aire comprimido será de 400 Nm³/h, (presión: 0.7 MPa(G), temperatura ambiental).

Requerimientos de calidad del aire

Los requerimientos de calidad del aire de instrumentos, son:

- * Temperatura: ambiente
- * Presión: 0.7 MPa(G)
- * Volumen de polvo: $\leq 1\text{mg}/\text{m}^3$ (0.1MPaA, 20 °C)
- * Volumen de aceite: $\leq 1\text{mg}/\text{m}^3$ (0.1MPaA, 20 °C)
- * Punto de rocío: -60 °C (presión ambiental)

Los requerimientos de calidad para el aire comprimido, son:



- * Temperatura: ambiente
- * Volumen de polvo: $\leq 1\text{mg/m}^3$ (0.1MPaA, 20 °C)
- * Volumen de aceite: $\leq 1\text{mg/m}^3$ (0.1MPaA, 20 °C)
- * Presión: 0.7MPa(G)
- * Punto descubierto: sin requerimiento

Parámetros de calidad y volumen necesario de aire comprimido y aire para instrumentos

Dispositivo	Volumen necesario		Volumen de polvo / Volumen de aceite (0.1 MPaA, 20 °C)	Presión
	Aire de instrumento	Aire comprimido		
Total	600	400	$\leq 1\text{mg/m}^3$	0.7MPa (G)

Procedimiento de producción

El aire ingresa por el aspirador y se comprime por el compresor de barra de tornillo hasta 0.7 MPa(G), temperatura ≤ 40 , niebla de aceite $\leq 2-3$ ppm, y luego entra el separador efectivo de aceite. Después de eliminar la niebla de aceite, una parte del aire comprimido entra a los tanques de amortiguación para transportarse a cada usuario, y otra parte entra al secador regenerador de aire. El aire seco ingresa al filtro de polvo y luego una parte del aire limpio entra al tanque depósito para los usuarios y el suministro del aire de instrumentos, y otra parte se transporta al equipamiento de Nitrógeno para producir el Nitrógeno necesario.

Selección de las instalaciones del centro de compresión

- * Dos compresores del tipo de barra del tornillo de 110 L de $17.7 \text{ Nm}^3/\text{min}$ de escape del aire y de 1.0 MpaG de presión; uno de uso normal y otro de reserva (suministran también el aire para la

producción de Nitrógeno). Dicho compresor, de barra del tornillo con engranaje asimétrico es un compresor de alta eficiencia, baja producción de ruido y menor vibración, fácil control, mantenimiento sencillo, larga vida útil y control automático, que cuenta también con un dispositivo de diagnóstico y protección. Se puede realizar el control a distancia, a través de computadoras.

* Dos juegos de secadores de aire de regeneración del modelo PD-55 (el volumen de trabajo es $10\text{m}^3/\text{min}$), uno del uso normal y otro de reserva.

* Dos separadores efectivos de aceite, uno de uso normal y otro de reserva.

* Un tanque de aire de instrumentos de 400 m^3 , con una presión de operación de 0.7 MPa(G) y presión mínima de 0.6 MPa(G)

Laboratorio Central

El Laboratorio Central se encargará del análisis de las materias primas, las accesorias y la calidad del agua de la Planta, así como del examen de la calidad del producto del proceso.

El laboratorio contará con facilidades para el análisis químico e instrumental adecuado. Se utilizarán instrumentos de análisis de gas natural de alta tecnología, cromatógrafos de fase gaseosa, espectrofotómetro de absorción atómica, espectrofotómetro ultravioleta y espectrofotómetro de llama.

Zona de Tanques y Cuarto de Bombas de Metanol

La capacidad de producción de Metanol será de 700.000 toneladas por año y 2.100 toneladas por día, equivalentes a 2.642 m^3 por día. La modalidad adoptada para el transporte será vía marítima, por lo que se instalarán un grupo de tanques on-shore, que contarán con una capacidad de depósito de 20 días, equivalente a 42.000 toneladas y un volumen de 52.500 m^3 .



El punto de ebullición del Metanol es 64.6 °C a presión ambiente, por lo que se puede almacenar en tanques atmosféricos con techo flotante.

La capacidad de almacenaje de cada uno de los 3 Tanques, será de 20.000 m³, totalizando una capacidad de 60.000 m³. El coeficiente de uso es 0.9, por lo que la capacidad operativa será de 54.000 m³ y el periodo de deposito de 20.5 días.

Los tanques de Metanol contarán con medidores de nivel de líquido y alarma por alto y bajo nivel, pudiendo dar corte a la válvula de suministro, en caso de resultar necesario para evitar desbordamientos.

Se instalará una alarma de gas inflamable en la zona de tanques y el cuarto de bombas.

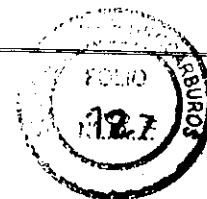
Los tanques cuentan con instalación de rociadores del agua contra la insolación e incendios. El estanque de agua y la bomba de agua de la instalación se pueden usar en ciclos. La intensidad de rociado a la superficie de los tanques será de 4.0 m²/min. El tiempo de uso continuo será, acorde a la capacidad, de 4 h.

Se contará en los tanques con el sistema fijo contra incendio de espuma. La instalación se realizará en anillo, alrededor de la zona de tanques.

Instalaciones de Mantenimiento

Mantenimiento mecánico

Las instalaciones de mantenimiento corresponderán a las necesidades de mantenimiento rutinario. Las tareas de mantenimiento de mayor envergadura y las modificaciones del equipamiento será tercerizado. Para el mantenimiento de rutina, se contará con el stock adecuado de repuestos y accesorios.



Mantenimiento eléctrico

El sector de mantenimiento eléctrico se encargará de la revisión del cableado y de las instalaciones eléctricas de la Planta, del mantenimiento, revisión y ajuste de los instrumentos y medidores, y de la administración del suministro eléctrico, para asegurar el funcionamiento normal, seguro y confiable de la Planta.

Mantenimiento de instrumentos

El sector de mantenimiento de instrumentos, se encargará de las reparaciones de sencilla y media complejidad.

Se encarga además de la administración de las repuestos y accesorios de todos los instrumentos, del sistema de DCS, PLC y computadoras, y la planificación y compra de los insumos de los mencionados.

Almacén

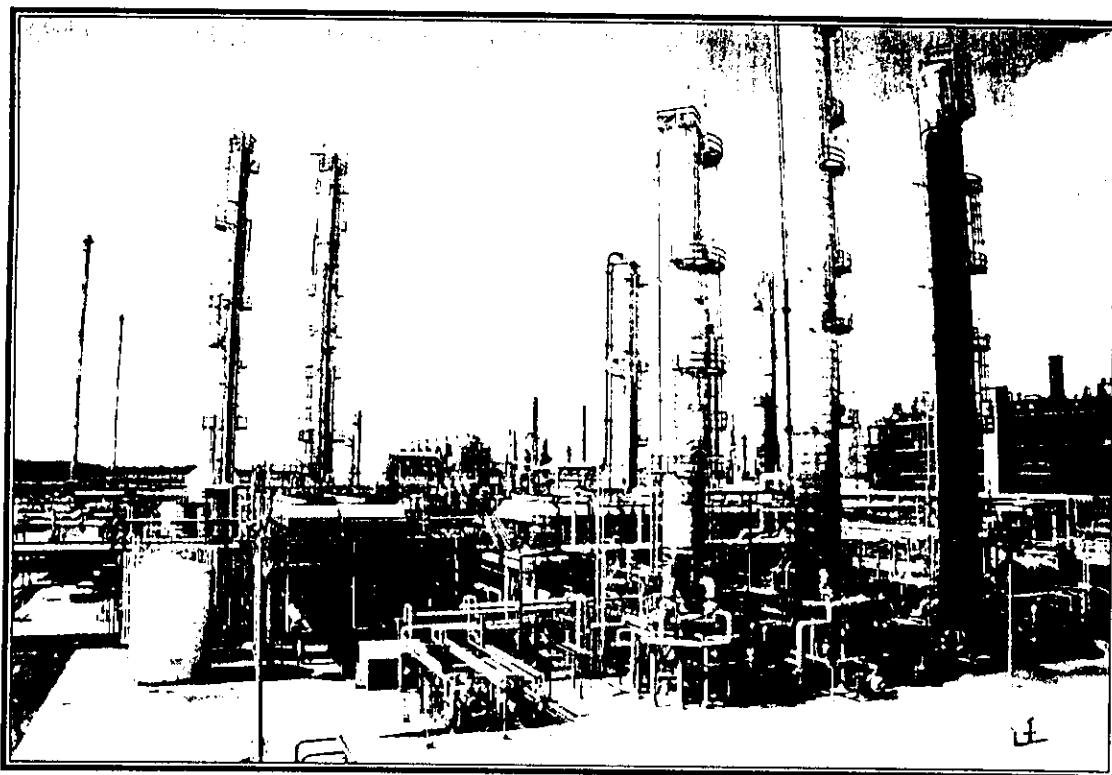
El Almacén de Planta se utilizará para el depósito de materiales, piezas y repuestos de mantenimiento y de los elementos de seguridad a emplear en los trabajos en Planta.

Se instalan además, almacenes para el depósito de productos químicos, catalizadores y aceite.

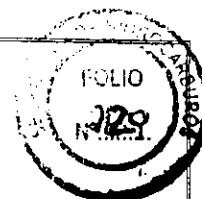
Antorcha

Se instalará una antorcha para la incineración en combustión completa de los gases residuales de la producción de Metanol. Su funcionamiento será discontinuo, y operará en caso que se habilite el sistema de válvulas de alivio, por modificaciones de presión del fluido.

CAPITULO IV



DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE



CAPITULO IV

DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE

Ubicación geográfica

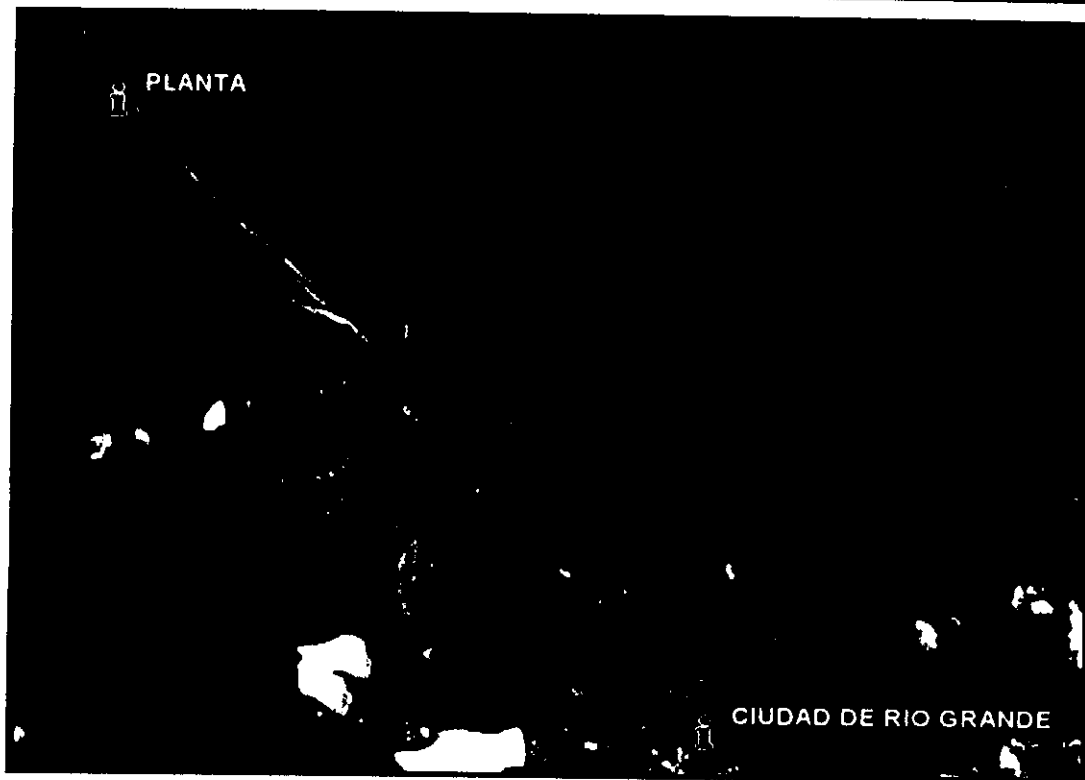
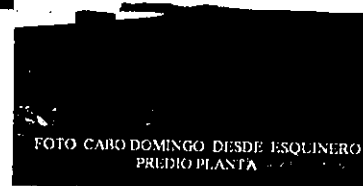
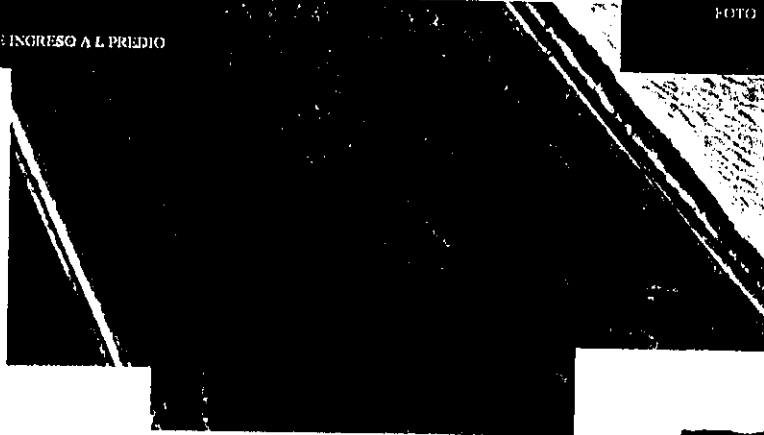
La provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, comprende la parte oriental de la Isla grande de Tierra del Fuego, Islas de los Estados, Islas Malvinas, Sandwich del Sur, Georgias del Sur, otras menores y el Sector Antártico.

Está limitada al norte por la confluencia del Estrecho de Magallanes y el Océano Atlántico. Al oeste por la Tierra del Fuego Chilena cuyo límite está fijado por el Meridiano 68º longitud Oeste. Al sur por el Canal de Beagle y el Mar Argentino. La provincia de Tierra del Fuego se divide en cuatro departamentos: Río Grande, Ushuaia, Islas del Atlántico Sur, sector Antártico Argentino.

El departamento Río Grande, en el cual se circunscribe el Proyecto, tiene una superficie de 14.445 km². La ciudad de Río Grande, está ubicada en la desembocadura del río del mismo nombre y la costa del Mar Argentino, fue fundada el 11 de julio de 1921, constituyéndose en un centro de importancia económica convergente de establecimientos ganaderos, dedicados a la explotación de las mejores razas ovinas. A partir de 1976, con la aplicación de políticas de estímulo global (Ley de promoción industrial N° 19.640), se radica una importante cantidad de empresas, registrándose así uno de los mayores crecimientos poblacionales del país.

La ciudad de Río Grande se encuentra en la desembocadura del río homónimo. El predio a afectar para la Planta de producción de Metanol, se sitúa a la vera de la Ruta Nacional N° 3 y sobre la costa atlántica, en el Polígono Norte de la Ea. Las Violetas.

IMAGEN SATELITAL, PREDIO PLANTA (GOOGLE EARTH)



Descripción de las características ambientales

- Geomorfología - Suelos

- Geomorfología

Dentro del área de influencia se pueden distinguir cinco ambientes diferentes basándose en sus rasgos morfológicos particulares: Zonas altas, Zonas deprimidas, Lagunas, Planicie de inundación, Zona litoral.

El sitio que nos ocupa puede ubicarse en la Zona litoral, donde las oscilaciones del nivel del mar han provocado la generación de rasgos particulares. Toda el área debe haber estado sometida al avance de las aguas del mar, por lo menos durante las mareas extraordinarias, debido a las paleocostas dejadas en su retroceso, las que están documentadas en las apretadas crestas que se suceden hacia la línea de costa, a partir de niveles de costa superiores, como se observa en las zonas cercanas a Punta Popper y la Misión Salesiana. Es probable que el mar accediera a las zonas de las lagunas y demás áreas deprimidas.

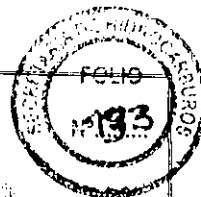
- Suelo

La zona presenta una gran heterogeneidad de suelos siendo predominantes los tres siguientes, tanto desde el punto de vista granulométrico-textural, como el de su ambiente de formación.

Suelos granulares: Pertenecen a la planicie morrenica, lomadas, como así también a los depósitos litorales formados por grava, gravillas, arenas y variable contenido de materiales finos.

Suelos finos: Pertenecen a las depresiones entre las lomadas y los lechos lagunares, formados por limos y arcillas con contenidos menores de arena fina. En ciertos sectores presentan un cierto proceso de turbidificación.

Suelos Arcillosos: Pertenecen a la planicie de inundación de Río Grande, formada por material arcilloso con lentes de limo y arena muy fina, sin pedregosidad.



Del Proyecto de "Ordenamiento y optimización de los sistemas de riego en las cuencas hídricas de la zona norte de la provincia de Tierra del Fuego", se han obtenido análisis y descripciones de referencia de las inmediaciones del sector a afectar, s/:

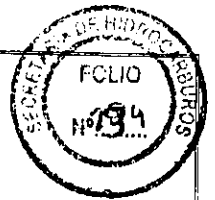
Descripción del perfil de suelo a campo – Ea. Las Violetas

Potrero: sin riego		
Capa	Profundidad (cm)	Observaciones
1	0 – 20	Franco con materia orgánica. Color seco: marrón grisáceo.
2	20 – 65	Franco limoso. Color: marrón claro
3	65 – 90	Arcillo - Arcillo Arenoso. Color algo húmedo: grisáceo
4	90 – 150	Comienza a aumentar la proporción de arena con respecto a la arcilla hasta llegar a ser Areno Limoso a los 150 cm de profundidad. Es una capa más húmeda que la de arriba.

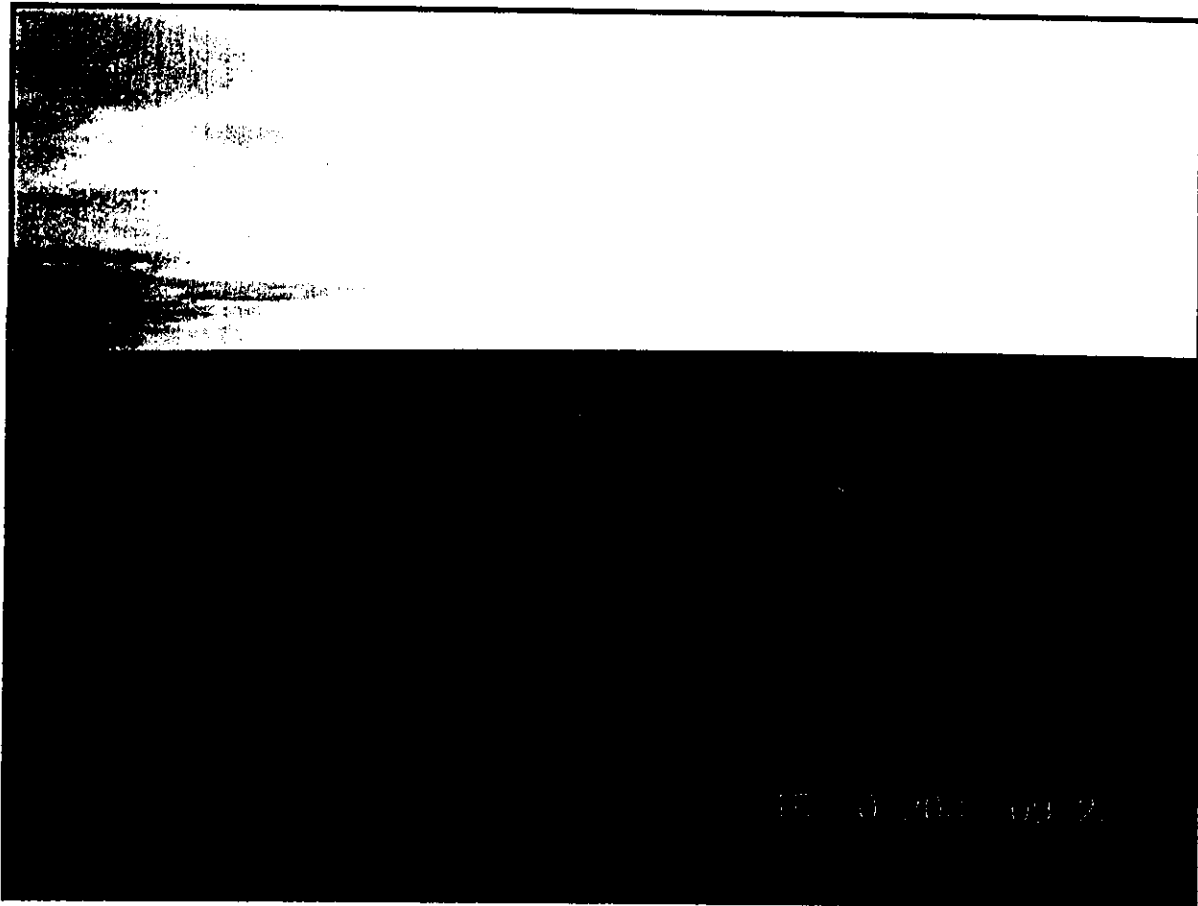
Resultado de los análisis de laboratorio

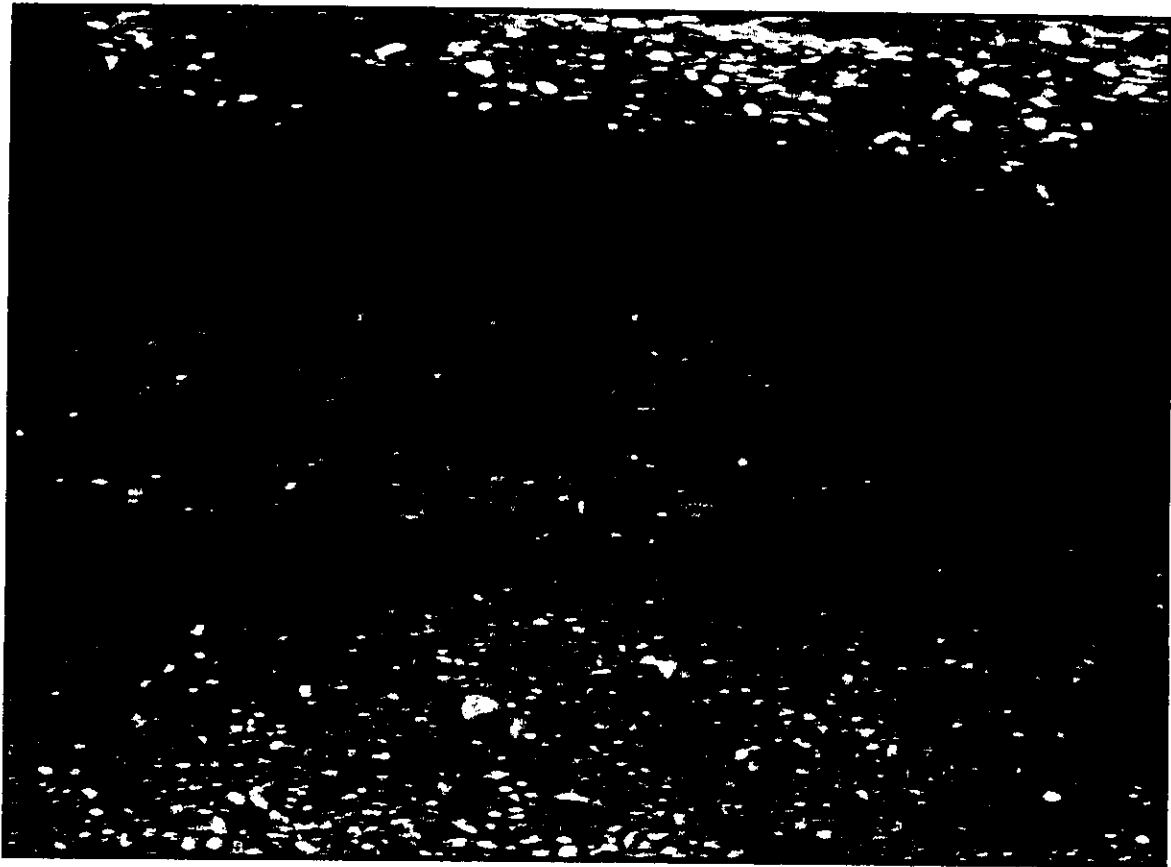
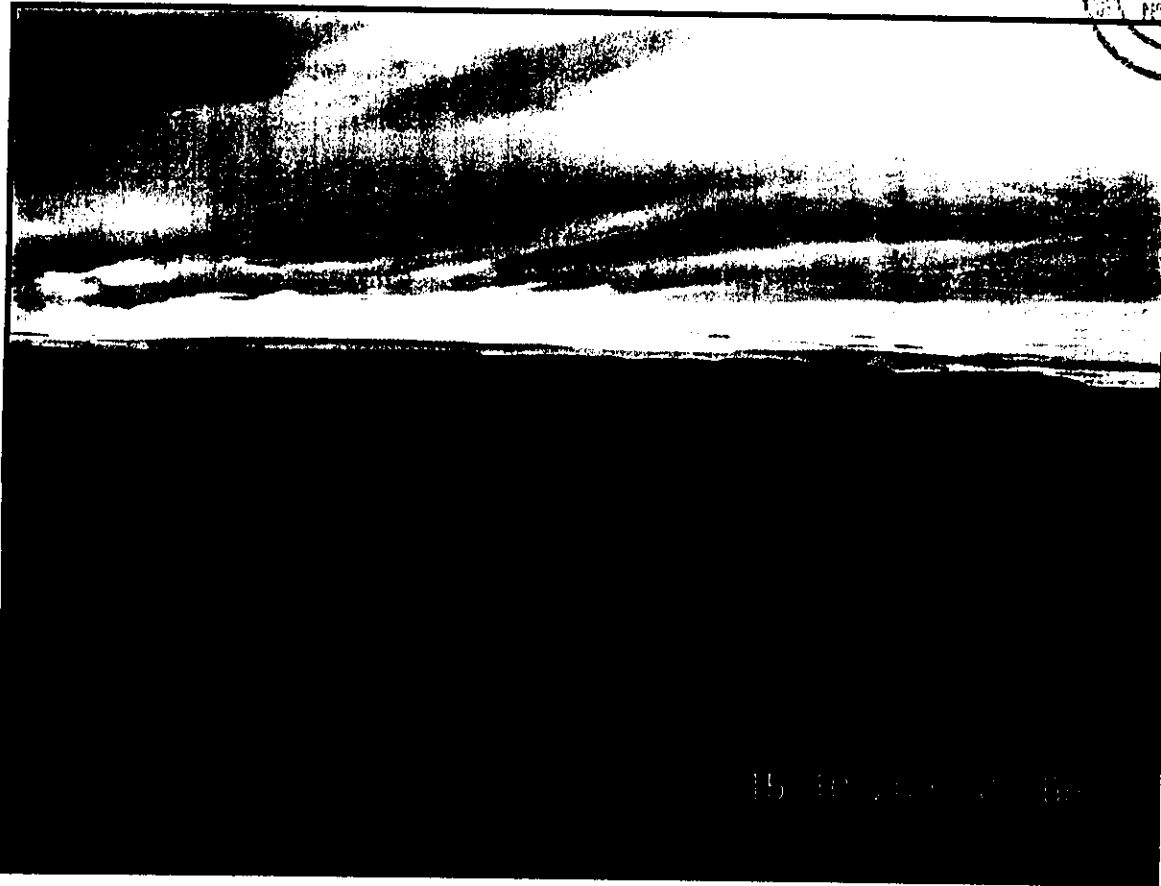
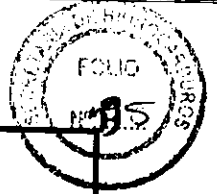
Determinaciones / M N°	Estancia Las Violetas			
	Sector melgas sesgadas			
	sin riego			
	M. N° 27	M. N° 28	M. N° 29	M. N° 30
Profundidad cm	0 - 20	20 - 65	65 - 90	90 - 160
pH pasta	5,56	5,81	6,19	6,32
C E s dS/m	0,42	0.26	0.37	0.58
Vol. Sedimentación cm ³ % g	-	112	116	110
Textura por volumen	-	Fco Limoso	Fco Arcilloso	Fco Limoso
Volumen grava > 2mm %	0	0	0	0
N. total mg/kg	4585			
K. interc. NH ₄ Acet. mg/kg	250			
Materia Orgánica calcínación %	9,27	-	-	-
Rel. C/N	11,73			

Se trata de suelos de textura franco limosa a franco arcillosa, de reacción ácida, no salinos y con buena cantidad de materia orgánica en el primer horizonte.



De las observaciones realizadas por el grupo evaluador, se desprende que, progresivamente y hacia la línea de playa, el suelo exhibe un horizonte orgánico más exiguo, con mayor presencia de finos y material granular graduado en profundidad, con escasez de ligandos, típico de estos ambientes.





Sismicidad

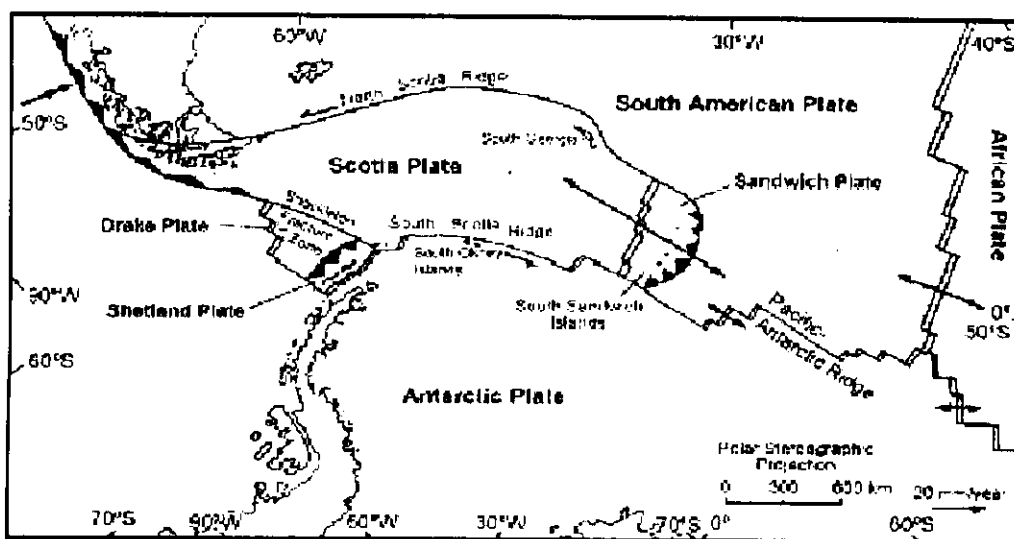
La región tiene un aspecto tectónico complejo. El límite actual entre la placa Sudamericana y la placa de Scotia es una zona transformante de movimiento lateral izquierdo de 3.000 km. de longitud, que va a través de Sudamérica entre la dorsal norte de Scotia y la fosa chilena al sur de los 50° S.

En la región, donde el límite transformante intercepta al continente, se ha identificado una zona de fallas regionales, donde la más importante es la de Magallanes. Las evidencias geológicas y la orientación de las trazas, sugieren que la falla principal es paralela al eje mayor del Lago Fagnano.

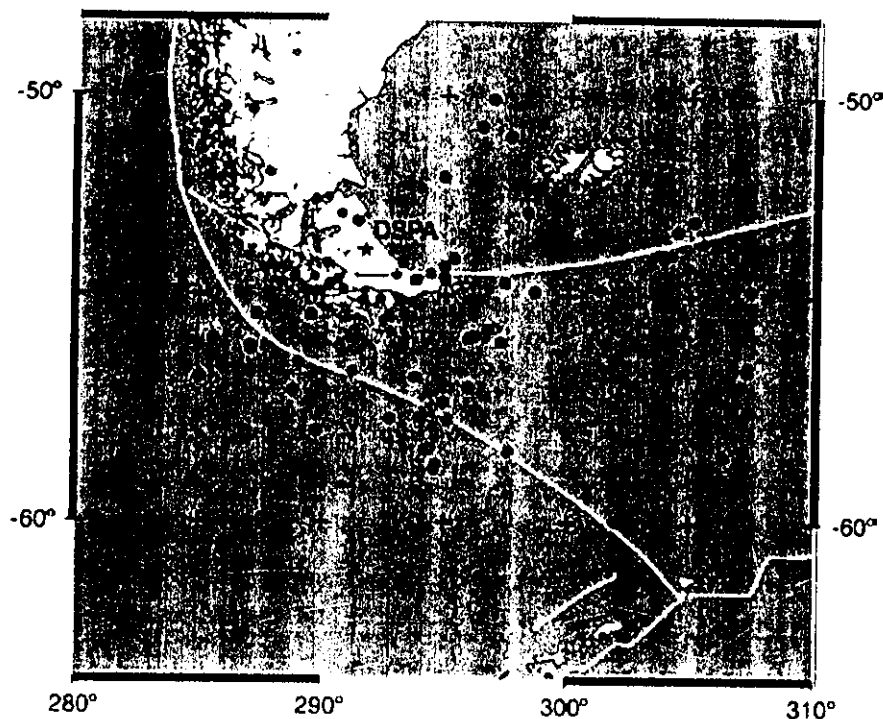
La sismicidad encontrada, según relevamientos realizados entre el año 1999 y 2001, evidencia que la región está activa en la actualidad. La magnitud registrada de los eventos no supera los 4,5 grados.

Los epicentros estimados se encuentran distribuidos sobre o cerca de las principales fallas y/o bordes de las placas (*Plasencia M., Connon G., Ormaechea J., Sabbione N.*).

Falla Transcurrente del Lago Fagnano



Localización de eventos sísmicos



● Eventos localizados por DSPA ● Eventos localizados por IRIS

La sismicidad del Arco de Scotia fue detallada por *Pelayo y Wiens* (1989). Es importante mencionar los siguientes episodios (*Bujalesky G.*):

- Terremoto del 1 de Febrero de 1879, (5:00 hs. hora local) informado por el Reverendo *Thomas Bridges* (1879), residente en Ushuaia : "Tuvimos una sucesión de choques, suficientemente fuertes como para despertar a casi todos y que sea difícil caminar. Se derramó la leche de las cacerolas y fue sentido en todo el territorio".
- Terremoto del 17 de Diciembre de 1949 (6:53 hs. UT), en el que ocurrieron movimientos de hundimiento en ciertas costas del Lago Fagnano, (7.75 grados en la escala de Richter). La ubicación del epicentro de acuerdo a *Castano* (1977) fue 54°06' S-70°30'. Este epicentro se reubicó en 53°24' S-69°13'12" W, con una elipse de error de semieje mayor de 112 km y azimuth N78°W, y de semieje menor de 57 km (*Pelayo y Wiens, 1989*).
- Réplica del terremoto del 17 de Diciembre de 1949 (15:07 hs. UT), epicentro reubicado a 53°59'24"S-68° 46'12"W, elipse de error con

semieje mayor de 62 km con azimut N75°W, y semieje menor de 31 km (*Pelayo y Wiens, 1989*).

d) Terremoto del 15 de Junio de 1970 (14:52 hs. UT), con una magnitud de 7.0, epicentro ubicado al norte de la Isla de los Estados (54°18'S-63°36'W) y una profundidad del foco de 6 km (*Unesco, 1972; Pelayo y Wiens, 1989*);

e) Terremoto del 29 de Diciembre de 1975, con una magnitud de 6.5, epicentro localizado en el Pasaje de Drake (56°48'S-68°30'W) y una profundidad focal de 11 km. (*Unesco, 1979; Pelayo and Wiens, 1989*).

f) Sismo del 30 de Noviembre de 1997 (23:17 hs UT), con una magnitud de 3.8 y epicentro ubicado en 54°48'57"S-68°04'20"W (*Febrer, 1997*).

Geomorfología costera

La línea costera que se encuentra entre cabo San Sebastián y cabo Peñas, con un desarrollo de 80 km, exhibe una alineación con rumbo marcado NW a SE y una forma relativamente cóncava.

En el tramo costero al norte de la desembocadura del río Grande, el transporte litoral exhibe una componente neta hacia el SE, característico de la región meridional patagónica, que se evidencia en el crecimiento de puntas de acreción hacia el sur, entre las que destaca la península EL Páramo, que se ha extendido unos 20 km en esa dirección, cerrando parcialmente la bahía San Sebastián. Entre cabo San Sebastián y cabo Peñas, también resulta posible la observación del desarrollo de cordones litorales de grava, que han producido la migración de las desembocaduras de ríos y arroyos hacia el sur (arroyo gama, río Chico, arroyo La Misión).

El transporte litoral, se nutre del suministro de material sedimentario que, aparentemente, proveerían los acantilados del sector de cabo San Sebastián, los que presentan un notable fenómeno de retrogradación, fundamentalmente por los efectos erosivos marinos sobre la base de un acantilado que presenta muy débil cohesión. Los valores de retrocesos medios indicados por *Malagnino*, varían de 0.13 a 0.76 m/año. Esta intensa degradación de los acantilados, sumada al régimen de olas oceánicas con dirección de incidencia preponderante

del N al NE, inducen el desarrollo de un intenso transporte litoral con una componente neta que se dirige desde NW hacia el SE.

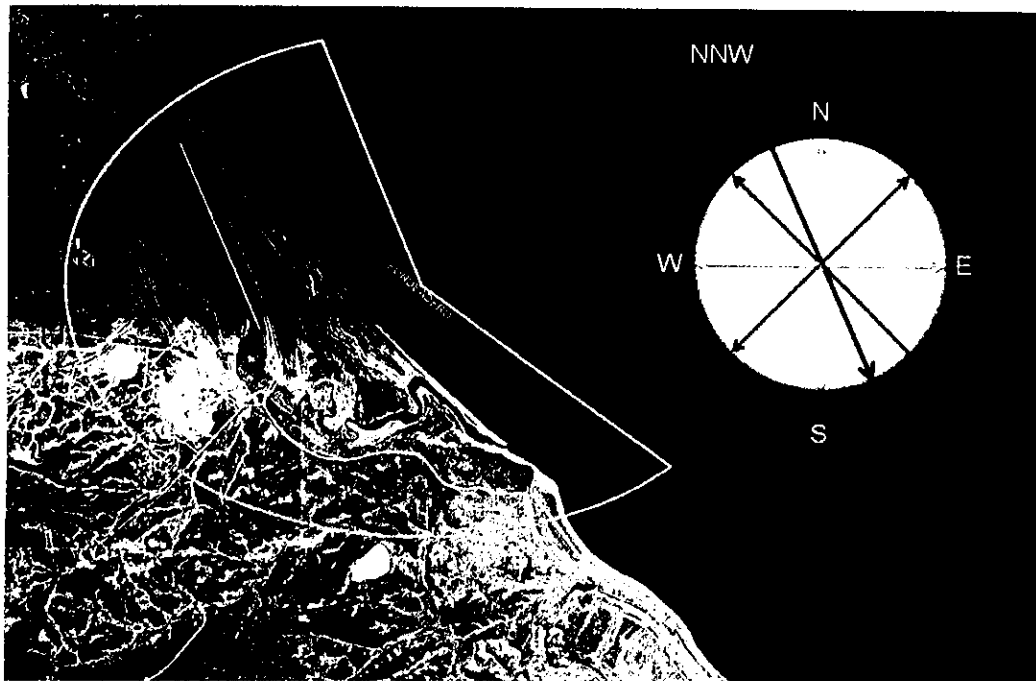
De este modo, las playas comprendidas entre cabo San Sebastián y la desembocadura del río Grande estarían en condiciones de mantener un equilibrio dinámico a largo plazo, siendo alimentadas con aportes de sedimentos desde el NW (s/. INA-Informe LHA 198-01-01).

Fondeadero Playa Las Violetas:

- El tramo costero entre punta Sinaí y cabo Domingo se presenta casi recto, pues forma apenas un arco imperceptible abierto al NE, formando una playa de arena; el fondo es parejo, con una muy ligera inclinación hacia el S, y está constituido por una mezcla de arena fina y arcilla azulada, lo que hace de él, en ese aspecto, un excelente tenedero.
- A partir de la desembocadura del arroyo Gama, 3 millas al S de punta Sinaí, se puede llegar hasta 5 cables de la costa sondando más de 14 m bajamar.
- (Una milla marina son 1852 metros y un cable equivale a la decima parte de una milla marina, es decir 182 metros)
- Poco antes de llegar a cabo Domingo, desemboca el río Carmen Sylva (o Chico) este río tiene poca profundidad y en su desembocadura forma un banco de arena con alguna tosca.
- A pesar de que la configuración de la costa no le da aspecto de fondeadero, puede encontrarse muy buen tenedero y protección contra los vientos del NNW al SE, pasando por el W, en alrededor de 16 m, marcando al faro Cabo Domingo al 155° y 3,1 millas (Playa Las Violetas).



Protección contra los vientos del NNW al SE, pasando por el W



FONDEADERO PLAYA LAS VIOLETAS

Protección contra los vientos del NNW al SE, pasando por el W

- PROFUNDIDAD: MAS DE 14 METROS A MENOS DE 1000 METROS DE LA PLAYA CON BAJAMAR.
- ZONA DE MANIOBRA: AMPLIA, SIN RESTRICCIONES
- OBSTACULOS NATURALES: SE ENCUENTRA LIBRE DE OBSTACULOS
- OBSTACULOS ARTIFICIALES: SE ENCUENTRA LIBRE DE OBSTACULOS
- PROTECCION DE LOS VIENTOS: PROTEGIDO DE LOS VIENTOS EXCEPTO NORTE Y ESTE

- LA LINEA DE ALTURAS QUE CORRE DESDE EL NOROESTE AL SUDESTE LE BRINDA PROTECCION CONTRA LOS VIENTOS.
- DE CABO DOMIGO HACIA EL NORTE LA PLAYA ESTA LIBRE DE RESTIGAS, BAJOFONDOS Y PRESENTA UNA PROFUNDIDAD CONSIDERABLE DE MAS DE 14 METROS A MENOS DE 1000 METROS DE LA PLAYA, EL SENTIDO EN QUE CORRE LA SIERRA ANTES MENSIONADA HACE QUE LAS ALTURAS PROXIMAS LE BRINDEN UNA BUENA PROTECCION RESPECTO A LOS VIENTOS.
- LA PROFUNDIDAD Y LAS CARACTERISTICAS ANTERIORES FACILITA EL ACCESO AL FONDEADERO DESDE EL MAR PRACTICAMENTE SIN RESTRICCIONES.

Climatología

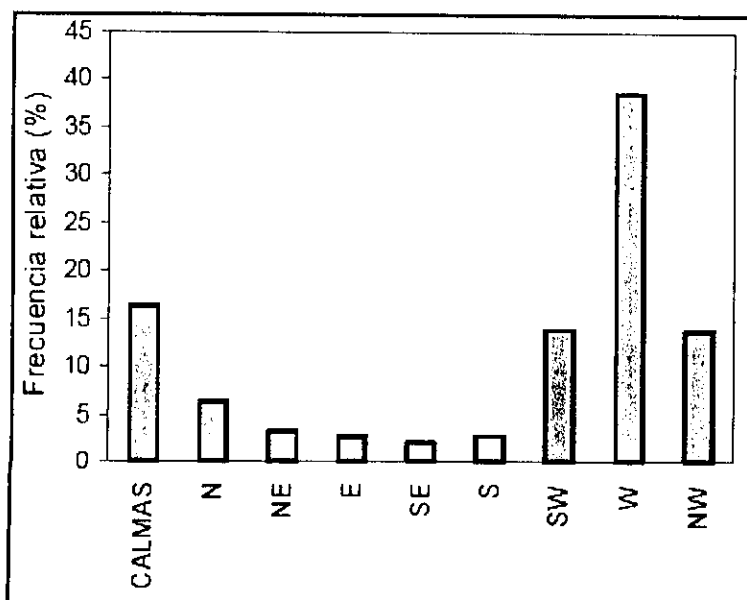
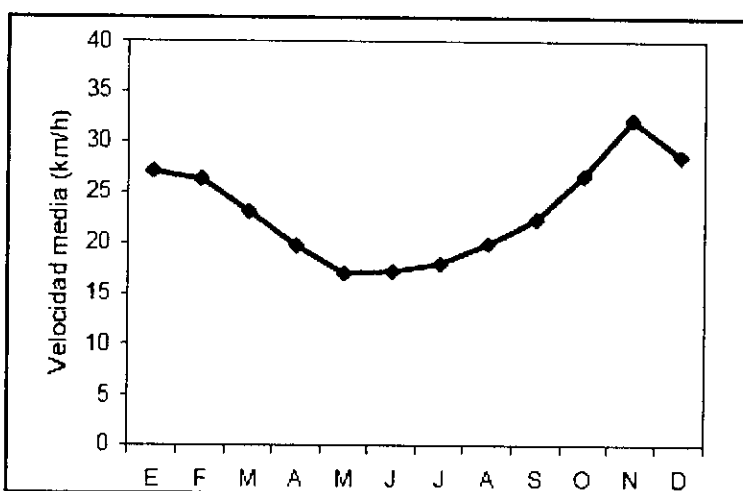
Rondal C. (1988) en referencia al trabajo realizado por *Burgos* (1975), afirma que la porción más austral de Sudamérica, posee un clima regional singular que forma parte del clima "subpolar" del hemisferio sur de carácter insular (peninsular) de todo el sur Patagónico.

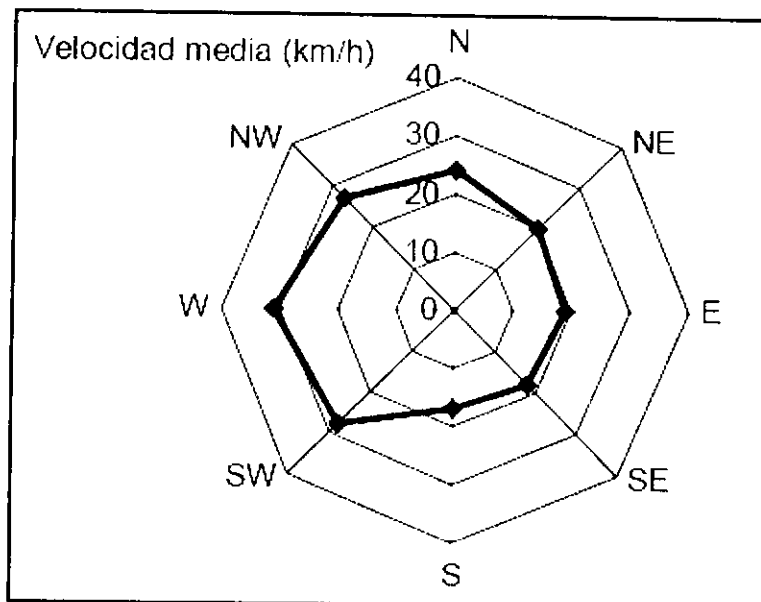
El carácter oceánico y la incidencia durante todo el año de los vientos occidentales, definen un régimen climático uniforme, donde las temperaturas lo ubican entre los climas sin verano. Estas condiciones indican un régimen uniforme de notable homogeneidad.

- Vientos

Las características eólicas de la zona de influencia en la que se emplaza el proyecto, se caracteriza por:

- Vientos fuertes del Oeste (mayores frecuencias).
- Marcada condición marítima de costa Oeste.
- La velocidad promedio mayor a 30 km/ h, 84 calmas por mil y velocidades máximas de 200 Km/ h.





- Precipitaciones

Tabla 48: datos de lluvia de la estación meteorológica de Río Grande (1979-2007)

Año	Lluvia mensual (mm)											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1979	46.6	14.9	3.3	24.9	49.7	25	30.2	15.9	5.7	20.1	17.2	32.8
1980	24.6	103.7	73.3	2.7	33.2	8	27.3	25.3	17.5	19.9	13.7	14.2
1981	16.5	12.7	54.6	39.7	41	14.9	59.9	42.2	12.4	12.9	1.8	39.5
1982	23.4	29.9	10.6	9	45.9	19.2	14.7	5.2	19.7	13.8	23.5	17.4
1983	35.4	45.8	34.9	46.9	80.9	13.5	15.1	22.5	9.3	26.5	29.6	18
1984	34.5	27.5	16.5	13.1	17.9	14.7	24.9	7.8	16	28	10.5	20.3
1985	21.3	23.1	41.3	19.5	19	47.5	7.6	-	43.5	17.5	36.1	22.2
1986	22.5	17.3	19.2	23.6	61.6	26.7	11.5	127.5	6.2	1.5	62.1	51.2
1987	62.4	63	25.7	69.9	29.8	33.3	62.2	156	68	32.1	38.3	46.8
1988	30.9	21.5	30.9	29.8	27.4	45.4	8.2	33	6.1	23.8	37.1	31.9
1989	65.7	39.2	14.4	29.5	18.8	14.4	20.2	30.4	3.7	15.1	24.5	43.8
1990	22.5	14	23.8	31	63.9	21.3	s/l	32.2	33.6	3.9	11.6	32.7
1991	23.1	21.5	23.1	20.9	5.8	27.9	12.2	8.9	20.6	4.2	11.9	33.3
1992	14.4	10	53.6	21.5	19	21.1	6.8	9	12.9	19.7	11.4	23.8
1993	19.4	13	21.3	7.1	10.3	12.1	6.8	17.4	4.9	9.3	9.3	8.9
1994	9.1	4.9	18.6	11.3	13.2	15.6	3.8	8.1	3.6	0.6	14.3	8.8
1995	12.6	8.9	5.3	2.8	24.2	26.1	24.3	6.8	3.6	4	6.7	22.7
1996	38.3	50.7	7.7	57.4	16.6	11.5	16.2	18.4	16.5	8	4.4	20.7
1997	41	34.4	10.5	46.2	18.7	43.5	32.5	25.3	19.2	8.9	32.8	76.2
1998	26.5	10.1	7.3	2.4	10.8	10.8	17.3	11.3	0	21.8	29.4	30.4
1999	6.7	31.5	14.5	3.2	25.9	15	25.2	19.6	12.6	6.5	18.2	14.2
2000	39.9	55.3	48.8	18.4	37.8	34.5	40.2	10.2	8.8	15.1	34.6	92
2001	81.5	56.1	10.6	16.3	42.9	11.8	27.8	4.4	11.6	6.9	5.8	14.6
2002	13.4	31.5	15.7	53.3	10.2	1.4	23.2	22.4	34.9	72.1	10.5	70.9
2003	103.8	8	83.1	12.6	49.1	29.4	32.4	8.9	15.9	47.8	16.7	78.8
2004	23.4	45.8	20.6	16.5	9.2	75.6	5.4	9.8	12.6	20.5	33.2	27
2005	17.2	1	26.5	38.6	52	18.7	23.1	21.7	26	30.8	132.4	52.9
2006	107.6	52.9	13.3	59.4	19.8	91.1	33	39.3	30.4	24.8	18	32.8
2007	29.3	27.8	28.5	62.6	39.3	38.4	28.5	14.9	59.6	24.2	18.5	

(Fuente: Dirección de Recursos hídricos)



- Lluvia

La disposición de Los Andes con eje N-S y que en Tierra del Fuego cambian esta dirección la de O-E, producen un gradiente de precipitaciones que disminuyen en sentido SE-NO.

- Es así que, la localidad de Tolhuin (Parque Fueguino) tiene precipitaciones de 450 mm. anuales;

- Río Grande de 330 mm.;

- Ea. Sara aproximadamente 300mm.;

- B. San Sebastián y Ea. Cullen 250 mm. (*Iturraspe et. al 1986*).

Si bien no hay grandes variaciones estacionales en la lluvia caída (todos los meses llueven entre 10 y 25 mm.), existe una sequía de verano donde el balance, entre el agua que recibe el suelo por las lluvias y la que se evapora por efecto del viento, es negativo.

Los días nublados son la mayoría, con una frecuencia de 60 % de días nublados que nuevamente da características especiales a la región, junto con los días brumosos de primavera, cuando comienza el deshielo.

- Nieve

Las nevadas son frecuentes en el invierno, pero duran poco tiempo debido a los vientos frecuentes que producen deshielos.

- Temperatura

Las temperaturas tienen una marcada influencia de la corriente oceánica

fría de Malvinas. En el sector norte de la Isla Grande de Tierra del Fuego se tiene amplitudes térmicas del orden de los 10°. Todo el archipiélago fueguino carece de meses libres de heladas, las cuales ocurren con una frecuencia superior a los 60 días en los inviernos y menor de 5 días en el verano. Esta característica sumada a los meses con temperaturas medias apenas superiores a los 10°, con la media máxima absoluta que corresponde al mes de febrero con 27° y la media mínima absoluta que corresponde al mes de julio con -22° definen a Tierra del Fuego desde el punto de vista térmico.

Temperaturas medias, por año, según mes					
Ciudad de Río Grande.					
Años 1996/2000					
Mes	Años				
	1996	1997	1998	1999	2000
	(C°)				
Enero	9,4	10,5	10,9	11,9	10,7
Febrero	9,3	8,7	11,6	10,3	9,9
Marzo	8,1	8,7	9,2	8,8	7,7
Abril	4,6	4,9	6,8	7,3	6,8
Mayo	4,5	1,0	3,3	3,6	3,1
Junio	6,0	-0,4	2,7	-1,2	-0,3
Julio	1,3	-1,5	2,6	1,0	0,6
Agosto	2,1	1,6	3,0	1,6	2,4
Septiembre	4,6	2,6	3,6	3,0	1,9
Octubre	5,5	6,2	7,2	6,9	6,3
Noviembre	8,2	8,6	8,8	9,9	7,9
Diciembre	9,8	9,3	10,3	10,0	8,9
Promedio anual	6,1	5,0	6,7	6,1	5,5

Fuente: Base Aeronaval Río Grande

Hidrología

En términos estrictamente geomorfológicos, no existen ríos con cauce medio en nuestra provincia. La formación del relieve fueguino pertenece al Cuaternario, es decir a la modelación más joven, por lo cual se verifica en los ríos más caudalosos, que presentan su sector de "montaña", tomando luego directamente las características de los ríos de "llanura".

El Río Grande es el cauce principal de la cuenca homónima, tiene su nacimiento en el lago Blanco (Chile), recorre 220 km. de los cuales 110 km están en territorio argentino, desemboca en un estuario poco profundo sobre el Mar Argentino. Su caudal medio es de 45 m³/seg., llegando en épocas de deshielo a 60 m³/seg. Sus principales afluentes son los ríos Menéndez, Bella Vista, Herminita, De la Turba, Mac Lennan y Moneta. Existen también una serie de lagunas de diferentes dimensiones, que por lo general son cuencas endorreicas y una serie de chorrillos de carácter estacional que confluyen al Río Grande o al sector de lagunas.



En las proximidades del sitio en estudio discurre el río Chico. La calidad de las aguas, s/. el Proyecto de *"Ordenamiento y optimización de los sistemas de riego en las cuencas hídricas de la zona norte de la provincia de Tierra del Fuego"*, entre las cuales se observa las del río Chico, se exhiben a continuación:

Calidad de agua de ríos, arroyos y freática de la zona Norte de
Tierra del Fuego

Determinación / MNº	1	2	3	4	5	6	7
	Río Gamma	Río San Martín	Río Ona	San Julio Freática	Río Chico Toma Las Violetas	Río Candelari a	Río Grande y puente ruta 3
Ph	6,75	7,13	6,73	6,78	6,58	7,07	7,15
CEa dS/m	0,26	0,32	0,13	0,37	0,11	0,21	0,2
Calcio me/L	0,9	1,7	0,6	1,1	0,4	0,9	0,5
Magnesio me/L	0,6	0,6	0,3	0,6	0,3	0,4	0,3
Sodio me/L	0,9	0,8	0,4	1,9	0,4	0,7	1,1
Potasio me/L	0,10	0,12	0,05	0,15	0,04	0,1	0,1
RAS	1,1	1,34	0,27	2,06	0,67	0,87	1,73
Carbonatos me/L	0	0	0	0	0	0	0
Carbonatos ácidos me/L	1,2	1,8	0,7	1,2	0,5	0,4	0,6
Cloruros me/L	0,6	0,5	0,4	2,1	0,4	0,8	1,2
Sulfatos me/L	0,8	0,8	0,2	0,5	0,2	0,9	0,2
Aluminio mg/L por E.A.A.	N.D.	N.D.	N.D.	2,6	N.D.	N.D.	N.D.



Municipio de Río Grande
Tierra del Fuego
REPUBLICA ARGENTINA
Dirección de Obras Sanitarias – Dto. Laboratorio

N° 2020/08

FECHA: 15/10/08

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUA

Muestra obtenida en: Sr. OLMEDO. Agua del Río Chico (debajo del puente). Tomada por el interesado.

Propiedad de:

Extraída el día: 15/10/08

Llegada el día: 15/10/08

Color aparente: 330 unidades Platino-Cobalto

Color real: 80 unidades Platino-Cobalto

PH : 7,46

Turbiedad : 26,64 UNT.

Dureza Total (en CO_3Ca) : 54 mg/lit

Dureza de Ca^{++} (en CO_3Ca) : 28 mg/lit

Dureza de Mg^{++} (en CO_3Ca) : 26 mg/lit

Alcalinidad Total (en CO_3Ca) : 42 mg/lit

Cloruros (Cl^-) : 44 mg/lit

Sulfatos (SO_4^{--}) : 1 mg/lit

Nitritos (NO_2^-) : 0,010 mg/lit

Nitratos (NO_3^-) : < 0,1 mg/lit

Fluoruros (F^-) : < 0,02 mg/lit

Sólidos suspendidos: 48 mg/lit

Jefe Laboratorio

Director CARLOS E. CARAZO
DIRECTOR OBRAS SANITARIAS
MUNICIPALIDAD RIO GRANDE



Datos de CE (dS/m) y pH tomados a campo

Estancia	Fecha	Fuente	CE (dS/m)	pH	Observaciones
Sara	02/08/07	Canal de riego en potrero 16	0.5	8	
Sara	02/08/07	Río Gamma	0.2	8	
Sara	02/08/07	Agua freática a 1,65 m	0.9	7.2	Potrero 22 sin riego
Los Flamencos	02/12/07	Río Chico	0.1	7.4	Mezclado con el Avilés?
Los Flamencos	13/02/2007	Agua de riego?	0.3	7.8	Campo 18 Molino con riego
Los Flamencos	13/02/2007	Agua freática a 0,83 m	0.5	7.2	Campo 18 con riego
Los Flamencos	13/02/2007	Agua de la Laguna	4.2	9.8	
Los Flamencos	13/02/2007	Agua subterránea	8.8	7.8	Campo 15 con riego
San Julio	15/02/2007	Río Chico en San Julio	0.1	7.7	Donde hicimos el aforo
San Julio	15/02/2007	Freática a 1,6 m	0.3	7.7	Campo 8-10, con riego
San Martín	19/02/2007	Río San Martín en estación de aforo	0.3	8.2	Potrero 7 Vega. Escala del aforador 0,685
Las Violetas	02/10/07	Río Chico	0.1	8.2	Estación de aforo, altura escala 0,65
Río Candelaria	20/02/2007	Río Candelaria	0.2	8.2	Estación de aforo
Río Ona	20/02/2007	Río Ona	0.1	8.1	
Río Menéndez	20/02/2007	Río Menéndez	0.1	8	
Río Assmussen	20/02/2007	Río Assmussen	0.1	8	Estación de aforo
Río Grande	20/02/2007	En cruce con ruta 3	0.2	8.2	

Los acuíferos subterráneos, por el sistema de pendientes regionales, generan escorrentías hacia la costa atlántica, siendo los de relevancia para el consumo humano, en términos generales, los que se hallan a profundidades por debajo de los 20 m.

En explotaciones cercanas al sitio de interés, a los fines de este estudio, se ha observado que el pelo de agua de los estanques de agua para lavado de áridos se encuentra a una profundidad de 4,5 m bajo la cota del terreno natural, con fluctuaciones acordes a las variaciones naturales del freático.

Clima de olas

La caracterización del clima de olas en el entorno del sector del sistema de carga off-shore determina las máximas solicitaciones a las que estarán expuestas las instalaciones.