

IV. Análisis del ambiente

En esta sección se describirá el medio natural y el socioeconómico, se destacan los aspectos que se consideren particularmente importantes por su sensibilidad y el grado de afectación que provocará el desarrollo del proyecto, y definiendo la escala espacial con las áreas de intervención y de influencia del proyecto. Se anexan fotografías mostrando el área del proyecto y su zona circundante.

IV.1 Del Medio Natural, Físico y Biológico

Climatología, geología, geomorfología, edafología, hidrología e hidrogeología, oceanografía, aire, calidad de aguas superficiales y subterráneas, paisaje, ecosistemas, fauna, vegetación, limnología.

IV.1.1. Climatología

La información meteorológica fue elaborada con datos procedentes del SMN, Estación Trelew y del INTA-Trelew (Stampone, J. et al. 1995). Que son las más próximas al área del proyecto.

Con relación al clima, el mismo fue definido usando el Diagrama de Knoche, que emplea criterios de temperatura y precipitación (Stampone, J. op.cit.), estacionalmente lo clasificamos del siguiente modo:

Invierno Subtemplado seco húmedo	Primavera Templado seco	Verano Cálido muy seco	Otoño Templado seco
--	-----------------------------------	----------------------------------	-------------------------------

Si bien en la zona **las precipitaciones** son dispares a lo largo del año, durante el período 1941-1989, en que se registró una media anual de 174,8 mm, el otoño y el invierno fueron las estaciones más lluviosas, coincidentes con las de menor temperatura. El fenómeno inverso se produjo en primavera y verano.

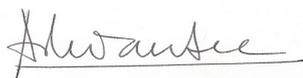
Asimismo, para el mismo período, **la temperatura** media anual arrojó un valor de 13°C. Y, las temperaturas medias registraron una amplitud de 14,3°C, comprendida entre un máximo para enero de 20,1°C y mínimos similares para junio y julio de 5,9°C y 5,8°C respectivamente. La amplitud térmica media entre el invierno y el verano fue de 12,9°C; siendo la primera por consiguiente la estación más fría y el verano la más cálida.

Comparando los datos de temperaturas y precipitaciones medias surge que: al producirse la mayor evaporación concurrente con la menor precipitación y viceversa, hace que estas condiciones naturales influyan en los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, aunque menos significativamente en los últimos (Stampone, J. 2002). Como resultado de ello se incrementan los volúmenes de agua en las estaciones de baja temperatura y se reducen en verano.

Con relación a **la evaporación** en la zona del valle inferior para el período 1971-1990 (INTA) se determinó en tanque de evaporación tipo "A" un valor promedio de 1240 mm anuales. Dada la mayor velocidad del viento en la zona de meseta, es de presuponer que en ese ambiente la evaporación sea mayor.

Respecto de **los vientos**, y de acuerdo a datos del SMN (1971-1980), la frecuencia de vientos para la zona de meseta está en el orden del 83%, con una velocidad media promedio de 22Km/h, muy superior

Ing. Adriana Bec. Consultora
Ambiental Registro N° 170



Elaboró:

Por Garbin S.A.

a la del Valle Inferior del Río Chubut, calculada en 7Km/h (INTA) para el mismo período. Los vientos predominantes son del oeste-suroeste, soplando con mayor intensidad en primavera y otoño.

IV.1.2. Geología

El área específica de estudio, localizada entre Rawson y Playa Unión, se halla en la planicie aluvial del Río Chubut en un ámbito geomorfológico de paleoestuario donde se localizan sedimentos terrígenos y marinos litorales. En general presenta características geológicas superficiales sencillas, donde se observan afloramientos exclusivamente de origen sedimentario correspondientes al cuaternario y modernos.

Descripción geológica y estratigráfica del distrito Mesozoico

Las rocas de este período constituyen el basamento rígido en el que se apoya discordantemente la sucesión sedimentaria terciaria, cuaternaria y moderna suprayacente.

Estas vulcanitas corresponden al Jurásico Medio a Superior: (Formación Marfil) y los afloramientos más próximos al área de estudio se ubican en la zona de 28 de Julio, y en un lugar próximo, unos 30 km al noroeste de la Ciudad de Trelew, sobre la Ruta Nº 8 conocido como cantera del Sr. González.

Esta formación consiste en un potente complejo de rocas volcánicas con piroclástitas asociadas, conteniendo en forma subordinada horizontes que representan cortos períodos sedimentarios con movilización de los materiales volcánicos conformando conglomerados y areniscas. Las principales rocas que integran este complejo volcánico son: riolitas, tranquitas, ignimbritas asociadas a tobas y brechas (Foto Nº IV.1.2.a.).

En la zona de ejecución del estudio no hay afloramientos. Pero, el techo de la Fm. Marfil se ha detectado en dos perforaciones, el primer punto en el Aeropuerto viejo de Trelew, ex Aeropostas Argentinas a 151 mts. de profundidad (cota de la perforación 35m s.n.m.), y el segundo pozo en Playa Unión a 155 mts. de profundidad (cota de la perforación 7,5m s.n.m).

La relación con el suprayacente, además de tener la característica de estar en contacto discordante erosivo, presenta condiciones tectónicas de acomodamiento post-deposicional.



Foto Nº IV.1.2.a: Formación Marfil. Afloramientos en la zona de 28 de Julio VIRCH, sobre ruta provincial Nº 10.

Cenozoico – Terciario

Los afloramientos que observamos en la zona correspondientes a éste período pertenecen a la *Formación Patagonia (Fm. Pto. Madryn + Fm. Gaiman, Haller1979)*: Se la identifica en las zonas terrazadas del Valle Inferior del Río Chubut y está constituida por sedimentos pelíticos con material arenoso y piroclástico subordinado (cinerita), depositado en condiciones marinas predominantes y continentales alteradas en menor grado que cubren en discordancia erosiva a la Formación Sarmiento, aunque en los afloramientos orientales presenta contactos transicionales. Las condiciones de deposición

Ing. Adriana Bec. Consultora
Ambiental Registro Nº 170

Elaboró:

Por Garbin S.A.

originales han resultado con escasa variación ya que se presentan con poca inclinación. La salvedad se presenta en caso de tectónica pos-deposicional localizada y en deslizamiento de laderas de valle por efecto de la gravedad combinada con lubricación por agua del material de la base.

La depositación de esta unidad geológica ocurrió cuando el ciclo de sedimentación continental se vio bruscamente interrumpido por una ingresión marina. Testimonio de ello es la abundante fauna marina de bivalvos (*Ostrea patagónica* y *O. Alvarezzi*) y equinodermos. Haller, (1979) divide a la Formación Patagonia en Formación Gaiman (inferior) y Formación Madryn (superior), apoyándose en el mayor contenido de cenizas volcánicas de la primera y predominancia del ambiente marino en la segunda, y manteniendo concordancia deposicional en su contacto. Los espesores máximos registrados alcanzan valores en 95 y 200 m. La Foto N° IV.1.2.b. muestra un afloramiento sobre la RN N° 3 en el ingreso a Trelew desde el norte, donde se observan las formaciones mencionadas.

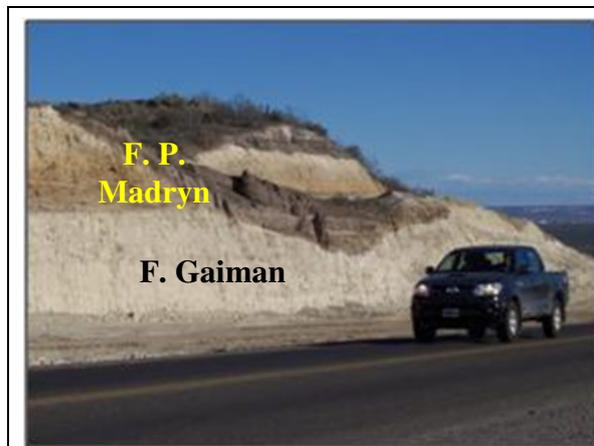


Foto N° IV.1.2.b: Cineritas terciarias en contacto discordante con gravas arenosas holocenas. Paleocauce.

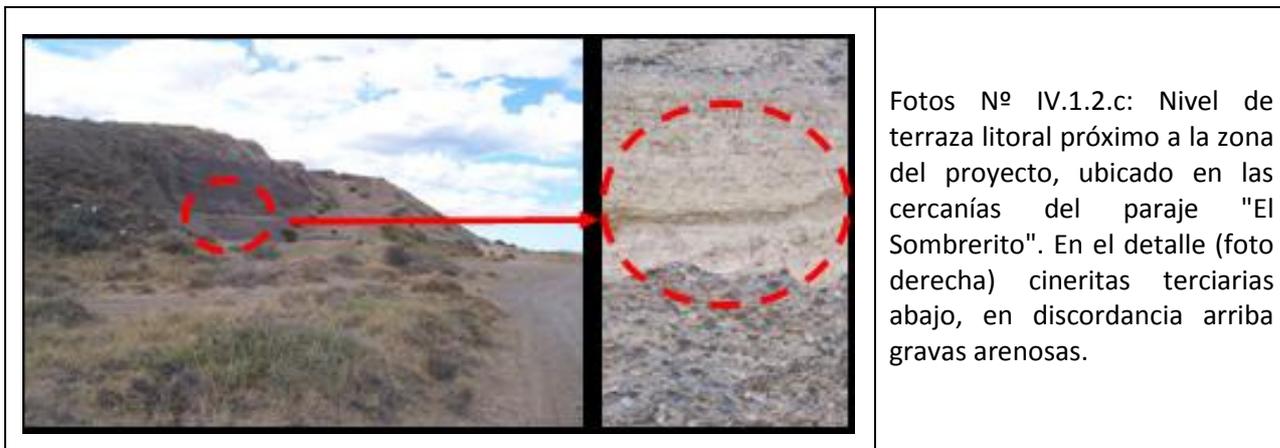
Las rocas de esta formación constituyen substrato donde fue labrado el Valle Inferior del Río Chubut, por lo menos está comprobado desde Gaiman hasta el litoral Atlántico. Así lo atestiguan los datos de perforaciones realizadas en la planicie aluvional.

Cenozoico – Cuaternario

Corresponden a depósitos de edad Pleistoceno Superior y Holoceno y están representados por:

a) *Rodados retransportados de la Fm. Montemayor:*

Estos depósitos cubren las zonas terrazadas y de faldeo, encontrándolos hasta el litoral Atlántico -Fotos IV.1.2.c.-.



Fotos N° IV.1.2.c: Nivel de terraza litoral próximo a la zona del proyecto, ubicado en las cercanías del paraje "El Sombrero". En el detalle (foto derecha) cineritas terciarias abajo, en discordancia arriba gravas arenosas.

Ing. Adriana Bec. Consultora
Ambiental Registro N° 170

Elaboró:

Por Garbin S.A.

En la zona de terraza que limita con el litoral Atlántico, próxima a la zona del proyecto, el manto de gravas arenosas, que en ocasiones presenta abundante material carbonático, incluso como material cementante conformando horizontes conglomerádicos, suele encontrarse cubierto con sedimentos arenosos de médanos y en la parte inferior el piso del estrato está en contacto discordante con las cineritas terciarias -Fotos N° IV.1.2.c -.

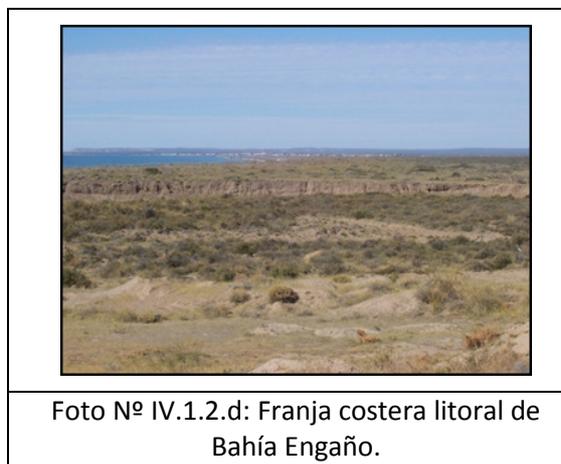
Estudios realizados por Stampone, J. y J. Cabreros. 2005 en la zona de terraza de Trelew, y por Stampone, J. et al. 1998, también en la zona de terraza pero en Pto. Madryn, donde se realizaron ensayos físicos de los horizontes cuaternarios y de la cinerita terciaria subyacente, apoyados con datos bibliográficos, se obtuvieron los resultados, que se observan en la Tabla IV.1.2.I:

Tabla N° IV.1.2.I: Características físicas de las sedimentitas			
Estratos considerados	Limo-areno-arcilloso	Grava arenosa	Cinerita
Porosidad efectiva	0,09	0,20	0,07
Permeabilidad vertical	10 ⁻⁴ m/d	10 ⁻¹ m/d	10 ^{-7 a-9} m/d

b) Sedimentos de la planicie aluvional en el área del proyecto:

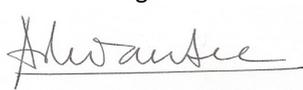
Como se expresa en el epígrafe, en la franja costera de la planicie aluvional -Foto N° IV.1.2.d-, considerando un ancho aproximado de 1,5 km aproximadamente, encontramos exclusivamente materiales sedimentarios tanto de origen terrígeno ya sea eólicos o fluviales, como marino litorales.

Entre ellos predominan las gravas arenosas y las fracciones psammiticas.



Particularmente en el área de cobertura del proyecto, en proximidad a la localización de las lagunas de tratamiento podemos apreciar la presencia de gravas arenosas de tamaños variables de entre 1cm a 6cm con individuos dispersos de mayor porte, conformando en ocasiones relieves relictos de antiguos cordones litorales.

Estas gravas cubren superficialmente gran parte de la planicie aluvional alternando en ocasiones esta posición suprayacente con sedimentos arenosos finos tanto de origen eólico como fluvial, los tamaños finos correspondientes a arcillas y limos también se encuentra presentes, aunque en reducida proporción en el contexto general. Las fracciones de arenas medianas no forman un manto continuo sino que responden a sus características formacionales, constituyendo en ocasiones lentes de origen fluvial producto de primitivas posiciones del cauce del actual río Chubut que alternan con gravas, o depósitos de playa que atestiguan antiguas líneas de costa del primitivo estuario.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

En la zona lindante con la doble trocha que une Rawson con Playa Unión, bordeando la vía norte y con mayor precisión en el sector donde construyó la estación de bombeo; las características litológicas de los materiales aflorantes coinciden con lo expuesto precedentemente.

En un perfil aflorante del nivel terrazado que observamos en la Foto Nº IV.1.2.g. en un lugar próximo a la estación de bombeo del Bº 3 de Abril, vemos que por encima del manto de rodados se localiza un horizonte de arena fina con gravas dispersas.

La secuencia continúa en profundidad alternando horizontes de arenas y gravas hasta alcanzar unos dos metros para luego predominar las arenas finas.



Foto Nº IV.1.2.g: Secuencia sedimentaria en un sector próximo a la doble trocha sentido Playa Unión-Rawson.

c) Depósitos de bajos y lagunas:

Aquí se consideran los sedimentos arcillosos, limosos y arenosos acarreados por la acción de la escorrentía superficial hasta los bajos centrípetos donde se depositan, como las depresiones que actualmente contienen a las lagunas de estabilización localizadas sobre la barda norte entre Trelew y Rawson o los que observamos en la Foto Nº IV.1.2.h. correspondiente a un bajo ubicado en la zona periurbana de Rawson en el sector norte de la ciudad.

Por debajo de estos sedimentos probablemente existan depósitos predominantemente arcillosos remanentes de la antigua planicie fluvio-marina.



Foto Nº IV.1.2.h: Bajo ubicado al norte del río Chubut en Rawson.

Como así también, en particular en el área del proyecto, es posible la presencia en el subsuelo de arenas volcánicas muy porosas, que pretéritamente fueron transportadas y depositadas aluvionalmente por desbordes de un antiguo río Chubut, que ocupó en la planicie aluvial posiciones distintas a la actual.

Ing. Adriana Bec. Consultora
Ambiental Registro Nº 170

Elaboró:

Por Garbin S.A.

d) Depósitos de playas antiguas:

Este tipo de depósito se ha encontrado en una perforación realizada en la planicie de inundación -Pozo Nº 19 de la red freaticométrica del estudio de la Laguna Negra- ubicado donde finaliza el gran bajo de "El Salitral" próximo a Rawson.

En este pozo se detectó la existencia de fósiles marinos como lo podemos apreciar en la Foto Nº IV.1.2.i. tomada en el laboratorio con lupa.



Foto Nº IV.1.2.i: Detalle acuífero Pozo Nº 19 próximo a Rawson. Presencia de fósiles marinos -moluscos-.

En la zona del proyecto, donde se construyeron las lagunas de tratamiento para contener a los efluentes de Playa Unión y en el área adyacente destinada a forestación se encontró este tipo de depósito, el que podemos observar en la Foto Nº IV.1.2.j.

Indudablemente el contenido fosilífero de los sedimentos nos está indicando la magnitud de la penetración de la ingresión marina y lo moderno de la misma.



Foto Nº IV.1.2.j: Gravas arenosas con fósiles perteneciente al cordón litoral del área del proyecto.

Reciente

d) Depósitos aluviales y coluviales indiferenciados, y eólicos:

Aquí se incluye el aluvio y coluvio localizado en los cañadones laterales que desembocan en el valle principal del río Chubut, en los faldeos, en las zonas de piedemonte, y en la parte suprayacente de la planicie de inundación del río Chubut.

Los depósitos eólicos móviles están formados por acumulaciones de sedimentos sueltos psamíticos finos que se orientan según la dirección de los vientos predominantes oeste-este. Los fijos forman pequeñas acumulaciones a sotavento de la vegetación y se los puede observar claramente en la zona de la "playa alta" en el litoral marítimo.

Ing. Adriana Bec. Consultora
Ambiental Registro Nº 170

Elaboró:

Por Garbin S.A.

f) Depósitos de playas actuales

En éstas acumulaciones de origen marino se incluyen los materiales correspondientes al "estrán" y a la "playa alta" - ver ítem geomorfología-

En el litoral costero de la Bahía Engaño los depósitos presentan notables variaciones granulométricas superficiales, predominando las gravas arenosas hacia el sur de la zona central de la Bahía, mientras que en dirección norte ese privilegio les corresponde a las fracciones psammíticas.

En la Foto N° IV.1.2.k. podemos observar un sector de la playa próximo al espigón corto donde la acumulación de grava gruesa arenosa es muy notable.



Foto N° IV.1.2.k: Playa alta en el área próxima al espigón corto de Playa Unión.

Geología del subsuelo en el área del proyecto

A los efectos de disponer de información fehaciente de las características litológicas del subsuelo en el área del proyecto propiamente dicha se recopiló información de estudios anteriores realizados en el área en los que participó quién redacta éste ítem.

En particular se trata labores de exploración realizadas con equipo retroexcavador y con barrena manual donde se alcanzaron profundidades del orden de los 3,50m y en algún caso hasta 5,40m.

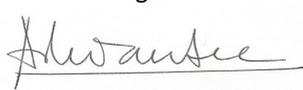
Asimismo, para cubrir una mayor superficie de reconocimiento del área específica del proyecto se ejecutaron once pozos de exploración - trincheras- utilizando una retroexcavadora de gran porte marca Komatsu PC 200 LC. Unos se concretaron a lo largo de las líneas de impulsión y los otros en las áreas destinadas a la construcción de las lagunas de tratamiento y forestación respectivamente.



Foto N°: IV.1.2.l: Retroexcavadora Komatsu

Características geohidrológicas de los pozos de exploración existentes

• Pozo N° E1	
Localización:	Playa Unión, zona de ubicación de la estación de bombeo, B° 3 de Abril
Coordenadas:	S 43° 18' 22,6'', W 65° 03' 28,2''
Fecha de construcción:	01-04-2008

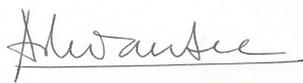
Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
---	----------	-----------------

Profundidad (m)	Características litológicas	
0,00 a 0,25	Arena fina con rodados dispersos	
0,25 a 0,50	Grava mediana a gruesa con diámetros entre 1,5 cm hasta 10cm con presencia de material carbonático.	
0,50 a 1,10	Horizontes alternantes de grava y arena fina con presencia de fósiles marinos.	
1,10 a 3,00	Arena fina con conchillas dispersas	
3,00 a 3,50	Arena fina con grava Acuífero	
<p>Observaciones: Los materiales sedimentarios encontrados se encuentran sueltos, lo que puede generar situaciones de riesgo por desmoronamiento, asimismo la presencia de agua subterránea, además de favorecer el desmoronamiento puede traer inconvenientes en la construcción de las obras. NE: -3,15 con respecto al terreno natural.</p> <p>Recomendaciones: Entibar la excavación donde se construirá la estación de bombeo. Tomar precauciones durante el bombeo del acuífero.</p>		

• Pozo Nº E2	
Localización:	Se construyó próximo a un barrio de Playa Unión, a la izquierda de doble trocha en sentido a Playa Unión, con la participación de alumnos de la cátedra Suelos e Hidrología de la F.C.N., UNPSJB.
Coordenadas:	S 43° 18' 6,4''; W 65° 03' 21''
Fecha de construcción:	03-05-2012

Profundidad (m)	Características litológicas	
0,00 - 0,05	Arena fina eólica	
0,05 - 0,50	Limo arenoso pardo amarillento	
0,50 - 3,00	Arena fina (con restos de conchillas trituradas entre 0,5 a 1,5mm).	
	A -2,15 muy húmedo casi saturado, a 2,70 agua Acuífero	
Continua	NE: bbc-2,965; respecto del terreno natural -2,66m	
<p>Observaciones: Pozo entubado en PVC de 50 mm de diámetro con filtro ranurado. Durante el desarrollo se constató la existencia de agua en cantidad suficiente para muestrear y durante el desarrollo no se agotó.</p>		

• Pozo Nº E3	
Ubicación:	Entre Playa Unión y Rawson a 150m de la ruta, a la izquierda de la doble trocha dirección a Playa Unión. Construido con alumnos de la cátedra Suelos e Hidrología de la F.C.N., UNPSJB.
Coordenadas:	S 43° 18' 11''; W 65° 03' 43''
Fecha de construcción:	11-04-2013

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro Nº 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
---	----------	-----------------

Profundidad (m)	Características litológicas	
0,00 - 0,60	Limo arcillo arenoso fino pardo amarillento	
0,60 - 1,35	Arcilla plástica gris verdosa, húmeda con presencia de hidróxido de hierro amarillo.	
1,35 - 2,15	Arena fina limpia húmeda (con restos de conchillas muy trituradas).	
2,15 - 2,37	A -1,72 saturado de agua, a - 2,70 agua } Acuífero Arena mediana gris oscura	
Continúa	NE: bbc -2,15m; respecto del terreno natural -1,95m	

Observaciones: Pozo entubado en PVC, sección 50 mm con filtro ranurado. Durante el desarrollo se constató la existencia de agua en cantidad suficiente para muestrear, durante el desarrollo no se agotó.

• Pozo N° E4	
Ubicación:	Zona próxima al complejo de departamentos Médanos, lindero con la ruta costera. En este lugar está previsto construir una planta de bombeo.
Coordenadas:	S 43° 18' 18,3'', W 65° 01' 59,7''
Fecha de construcción:	02-06-2010

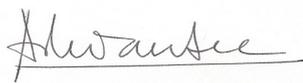
Profundidad (m)	Características litológicas	
0,00 a 1,00	Grava fina entre aproximadamente 2 a 6mm, con clastos mayores a varios cm dispersos. } Acuífero	
Continúa	a -0,30 m de la superficie agua	

Observaciones: El pozo se construyó en una depresión del terreno donde la cobertura superficial fue extraída por la actividad minera pretérita. Los materiales atravesados se presentan incoherentes por lo que tienden a desmoronarse, situación que impidió continuar profundizando la trinchera de exploración, desconociéndose el espesor saturado. Las aguas del pozo fueron muestreadas para análisis físico-químico y bacteriológico.

• Pozo N° E5		
Localización:	Se ubica aproximadamente en el área destinada a la construcción de las lagunas de tratamiento de Playa Unión.	
Coordenadas:	S 43° 16' 54.00'', W 65° 02' 35.40''	
Fecha de construcción:	02-06- 2010	

Profundidad (m)	Características litológicas	
0,00 a 0,20	Limo con contenido de arena fina	
0,20 a 0,90	Arcilla limosa algo arenosa fina	
0,90 a 1,00	Grava mediana a fina limpia.	
1,00 a 1,50	Arena mediana y grava mediana en horizontes alternantes.	
1,50 a 2,70	Arena mediana. Presencia de fósiles marinos de tamaños significativos.	
Continúa	No se detectó agua.	

Observaciones: El pozo se construyó en un área relativamente elevada y no se pudo continuar profundizando debido a las limitaciones operativas del equipo.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

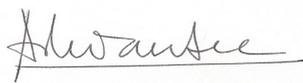
• Pozo Nº E6	
Localización:	Se construyó en el área destinada a la instalación de las lagunas de tratamiento de Playa Unión.
Coordenadas:	S 43° 16' 57,7'', W 65° 02' 32,2''
Fecha de construcción:	05-06-2010

Profundidad (m)	Características litológicas	
0,00 a 0,35	Limo areno arcilloso pardo	
0,35 a 0,60	Grava arenosa mediana -5mm a 6cm- con conchillas.	
0,60 a 2,70	Grava fina -2mm a 5mm-. Entre 0,95 y 1,00 arena fina con ilmenita.	
2,70 a 5,35	Grava gruesa arenosa. En profundidad aumenta el contenido de arena -ausencia de fósiles-. Probablemente de origen fluvial	
5,35 a 5,50	Arena volcánica. A -5,35 m agua ➤ Acuífero	
Continúa		
Observaciones: El pozo se construyó en un área relativamente elevada y no se pudo continuar profundizando debido a las limitaciones operativas del equipo y el desmoronamiento provocado por la zona acuífera.		

• Pozo Nº E7	
Localización:	En el área destinada a la forestación con agua de las lagunas de efluentes de Playa Unión.
Coordenadas:	S 43° 16' 50,00'', W 65° 02' 42,5''
Fecha de construcción:	05-06-2010

Profundidad (m)	Características litológicas
0,00 a 0,80	Arcilla limosa parda. Con laminación de arena fina y cinerita inconsolidada.
0,80 a 0,90	Arena fina limosa.
0,90 a 1,30	Arena con grava gruesa dispersa.
1,30 a 1,50	Arena mediana con horizontes de grava fina y de arena volcánica. Probable origen fluvial
1,50 a 5,10	Arena mediana con horizontes de arena volcánica. Probablemente de origen fluvial.
5,10 a 5,40	Arena volcánica. A -5,10 m agua. ➤ Acuífero
Continúa	
Observaciones: El pozo no se pudo continuar profundizando debido a las limitaciones operativas del equipo. El desmoronamiento provocado por la zona acuífera impidió obtener muestra de agua.	

• Pozo Nº E8	
Localización:	Zona de la rotonda de la virgen ingreso a Playa Unión en dirección al Puerto de Rawson
Coordenadas:	S 43° 18' 35,6'', W 65° 03' 09,3''
Fecha de construcción:	02-06-2010

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro Nº 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

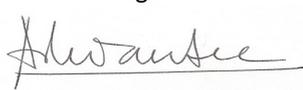
Profundidad (m)	Características litológicas	
0,00 a 0,10	Arena fina	
0,10 a 0,20	Grava fina a mediana arenosa con presencia de conchillas dispersas.	
0,20 a 0,65	Arena fina conteniendo capas de arena volcánica.	
0,65 a 0,85	Grava arenosa fina a mediana	
0,85 a 1,40	Arena fina	
1,40 a 3,30	Arena fina a mediana a -3,12m agua } Acuífero	
Continúa		
Observaciones: El pozo se construyó en una depresión del terreno por lo que al perfil descrito corresponde agregarle una cobertura de aproximadamente 1m de gravas arenosas, más unos 0,10m de cobertura de suelo limo arenoso.		

• Pozo N° E9	
Localización:	Zona del Puerto de Rawson, específicamente donde se construirá una planta de bombeo
Coordenadas:	S 43° 20' 13,00'', W 65° 03' 20,5''
Fecha de construcción:	28-05-2010

Profundidad (m)	Características litológicas	
0,00 a 0,30	Arena fina algo limosa con presencia de raíces.	
0,30 a 2,35	Arena fina pasando a mediana en profundidad.	
2,30 a 2,35	Muy húmeda a partir de -1,90m, saturada a los -2,25m	
Continúa	Grava } Acuífero	
Observaciones: En contacto con la grava infrayacente se encuentran sedimentos finos oscuros posiblemente indicadores de un ambiente reductor. Las arenas suprayacentes no tienen coherencia y presentan facilidad a desmoronarse, motivo por el cual no fue posible avanzar con la profundización, desconociéndose el espesor saturado.		

Características geohidrológicas de los nuevos pozos de exploración

• Pozo N° N1	
Localización:	Predio planta de tratamiento de efluentes de Rawson.
Coordenadas:	S 43° 17' 43,7'', W 65° 04' 58,7''
Fecha de construcción:	11-05-2015

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
---	----------	-----------------

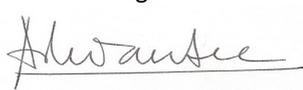
Profundidad (m)	Características litológicas	
0,00 a 0,40	Relleno	
0,40 a 1,60	Limo arcillo arenoso marrón claro	
1,60 a 3,50	Arena fina algo arcillo-limosa, muy húmeda en profundidad más arenosa	
3,50 a 3,70	Arena con arena volcánica, con agua	
Continúa	NE: -3,65 (nivel de alumbramiento) } Acuífero	
Observaciones: El pozo se construyó en el predio de la planta de tratamiento de Rawson donde se instalará la planta de bombeo. La zona húmeda y la saturada inferior favorecieron y provocaron el desmoronamiento de las paredes laterales, situación que impidió continuar la profundización del pozo. NE: -3,65 (nivel de alumbramiento), se muestreo para análisis fisicoquímico.		

Pozo N° N2	
Localización:	Línea de impulsión, lugar próximo a la zona urbana.
Coordenadas:	S 43° 17' 24,3'', W 65° 04' 35,6''
Fecha de construcción:	11-05-2015

Profundidad (m)	Características litológicas	
0,00 a 1,90	Arcilla algo limosa marrón	
1,90 a 3,20	Arena fina suelta	
3,20 a 4,30	Arena fina gris con arena volcánica algo arcillosa. Agua	
Continúa	NE: -4,20 (nivel de alumbramiento) } Acuífero	
Observaciones: Por encima del nivel arenoso las paredes tienen sustentación, por debajo tienden a desmoronarse, lo que impidió continuar profundizando. NE: -4,20 (alumbramiento), se muestreo para análisis fisicoquímico.		

• Pozo N° N3	
Localización:	Línea de impulsión, planta Rawson-lagunas
Coordenadas:	S 43° 17' 11,6'', W 65° 04' 17,00''
Fecha de construcción:	11-05-201

Profundidad (m)	Características litológicas
0,00 a 1,85	Arcilla algo limosa marrón
1,85 a 2,35	Arena fina amarillenta suelta con arena volcánica dispersa
2,35 a 3,90	Arena fina limpia seca con arena volcánica dispersa.
3,90 a 5,00	Arena gris arcillosa con arena volcánica, muy húmeda. Posible acuífero.
Continúa	No se alumbró agua.
Observaciones:	Por encima del nivel arenoso las paredes tienen sustentación, al perder sustentación por debajo de los 4 metros, comenzó a desmoronarse, lo que impidió continuar profundizando.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

• Pozo N° N4	
Localización	Línea de impulsión, planta Rawson-lagunas
Coordenadas:	S 43° 16' 57,8'', W 65° 03' 57,1''
Fecha de construcción:	11-05-2015

Profundidad (m)	Características litológicas
0,00 a 1,45	Arcilla algo limosa marrón
1,45 a 4,00	Arena fina amarillenta suelta con arena volcánica dispersa
4,00 a 5,50	Arena fina estratificada con arcilla presencia de fósiles triturados y partidos mayores a 1cm. Muy húmeda. Posible acuífero.
Continúa	No se alumbró agua.
Observaciones: Por encima del nivel arenoso las paredes tienen sustentación, al perder sustentación comenzó a desmoronarse, lo que impidió continuar profundizando.	

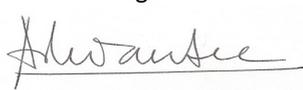


• Pozo N° N5	
Localización:	Línea de impulsión, planta Rawson-lagunas
Coordenadas:	S 43° 16' 38,6'', W 65° 03' 30,6''
Fecha de construcción:	11-05-2015

Profundidad (m)	Características litológicas
0,00 a 1,26	Arcilla algo limosa plástica marrón
1,26 a 3,30	Arena fina gris algo limosa.
3,30 a 5,50	Arena amarillenta con impregnaciones color ocre posiblemente hidróxidos de hierro. Con presencia de fósiles marinos triturados. Muy húmeda.
Continúa	No se alumbró agua.
Observaciones: Por encima del nivel arenoso las paredes tienen sustentación, por debajo al perder sustentación comenzó a desmoronarse, lo que impidió continuar profundizando.	



• Pozo N° N6	
Localización:	Lugar destinado a las lagunas de tratamiento.
Coordenadas:	S 43° 16' 34,0'', W 65° 03' 03,4''
Fecha de construcción:	12-05-2015

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
---	----------	-----------------

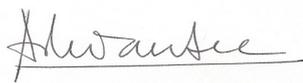
Profundidad (m)	Características litológicas	
0,00 a 1,30	Arcilla algo limo-arenosa marrón	
1,30 a 4,80	Arena fina limpia, con horizontes de arena volcánica.	
4,80 a 5,30	Arena fina con arena volcánica interestratificada. Agua. } Acuífero	
Continúa	NE: -4,85 (nivel de alumbramiento)	
<p>Observaciones: Es de hacer notar que si bien la parte superior del terreno natural está formada por materiales de baja permeabilidad lo que le otorga protección a la infiltración de aguas, superada esa capa los materiales que se encuentran por encima del acuífero son permeables aumentando la vulnerabilidad del mismo a la contaminación vertical. Se obtuvieron muestras de agua para análisis físico-químicos y bacteriológicos.</p>		

• Pozo N° N7	
Localización:	Lugar destinado a las lagunas de tratamiento.
Coordenadas:	S 43° 16' 39,1'', W 65° 02' 55,8''
Fecha de construcción:	12-05-2015

Profundidad (m)	Características litológicas	
0,00 a 1,35	Arcilla algo limo-arenosa marrón	
1,35 a 4,90	Arena fina limpia, con horizontes de arena volcánica.	
4,90 a 5,50	Arena fina con arena volcánica interestratificada de 2 a 5cm de espesor. Agua. } Acuífero	
Continúa	NE: -4,95 (nivel de alumbramiento)	
<p>Observaciones: Al igual que el pozo anterior la parte superior del terreno natural esta formada por materiales de baja permeabilidad lo que le otorga protección a la infiltración de aguas, por debajo de esa capa los materiales son permeables aumentando la vulnerabilidad del acuífero a la contaminación vertical. Se obtuvieron muestras de agua para análisis físico-químicos y bacteriológicos.</p>		

• Pozo N° N8	
Localización:	Lugar destinado a forestación.
Coordenadas:	S 43° 16' 23,00'', W 65° 03' 16,2''
Fecha de construcción:	12-05-2015

Profundidad (m)	Características litológicas	
0,00 a 1,10	Arcilla algo limo-arenosa marrón	
1,10 a 4,90	Arena fina algo limosa, con horizontes de arena volcánica.	
4,90 a 5,50	Ídem con impregnaciones color ocre. Agua. } Acuífero	
Continúa	NE: -4,84 (nivel de alumbramiento)	
<p>Observaciones: Al igual que los dos pozos anteriormente descriptos la parte superior del terreno natural esta formada por materiales de baja permeabilidad lo que le otorga protección a la infiltración de aguas, por debajo de esa capa los materiales son permeables aumentando la vulnerabilidad del acuífero a la contaminación vertical. Se obtuvieron muestras de agua para análisis físico-químicos y bacteriológicos.</p>		

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

• Pozo N° N9	
Localización:	Llegada a las lagunas de tratamiento del tramo de impulsión B° 3 de Abril-Lagunas.
Coordenadas:	S 43° 17' 08,1'', W 65° 02' 30,00''
Fecha de construcción:	12-05-2015

Profundidad (m)	Características litológicas
0,00 a 0,50	Suelo orgánico
0,50 a 4,20	Arena fina, con horizontes de arena volcánica (1 a 3 cm). Abajo agua. } Acuífero
Continúa	NE: -4,00 (nivel de alumbramiento)



Observaciones: En este caso la parte superficial del perfil tiene escasa cobertura de suelo orgánico, continuando en profundidad hasta el nivel acuífero (zona saturada) un manto arenoso; que en la parte inferior (por debajo de los 2,80 m), más húmeda, carece de sustentación y se desmorona. Se obtuvieron muestras de agua para análisis físico-químicos y bacteriológicos.

• Pozo N° N10	
Localización:	Línea de impulsión tramo B° 3 de Abril-Lagunas.
Coordenadas:	S 43° 17' 28,6'', W 65° 02' 40,6''
Fecha de construcción:	12-05-2015

Profundidad (m)	Características litológicas
0,00 a 0,20	Suelo orgánico
0,20 a 0,35	Limo arcillo arenoso marrón
0,35 a 4,20	Arena fina interestratificada con láminas de arena volcánica. Abajo agua } Acuífero
Continúa	NE: -4,10 (nivel de alumbramiento)



Observaciones: Al igual que el pozo anterior la parte superficial del perfil tiene escasa cobertura de suelo orgánico, continuando en profundidad hasta el nivel acuífero (zona saturada) un manto arenoso; que en la parte inferior (por debajo de los -3m), más húmeda, carece de sustentación y se desmorona. Se obtuvieron muestras de agua para análisis físico-químicos y bacteriológicos.

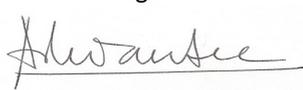
• Pozo N° N11	
Localización:	Línea de impulsión tramo B° 3 de Abril-Lagunas. Próximo al barrio.
Coordenadas:	S 43° 18' 08,6'', W 65° 03' 01,4''
Fecha de construcción:	12-05-2015

Profundidad (m)	Características litológicas
0,00 a 4,80	Arena fosilífera con horizontes de grava mediana de entre 10cm a 5 cm de espesor. Abajo agua Acuífero
Continúa	NE: -4,60 (nivel de alumbramiento)



Observaciones: La parte superficial del perfil tiene mínima cobertura de suelo orgánico, y tiende a desmoronarse desde los niveles superiores. Se obtuvieron muestras de agua para análisis físico-químicos y bacteriológicos.

En la imagen aérea se muestra la ubicación de los pozos existentes y los nuevos pozos de exploración.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

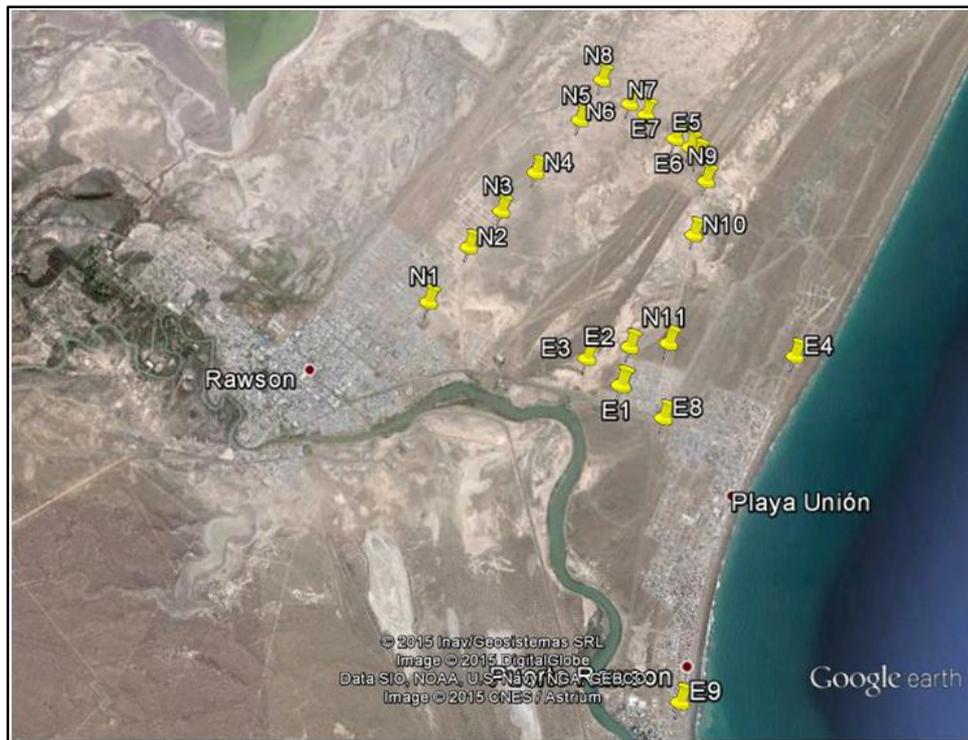


Figura: IV.1.2. A: Ubicación de los pozos utilizados en el estudio

IV.1.3. Geomorfología

Introducción

El análisis de los elementos geomórficos y su génesis resultan de gran utilidad fundamentalmente por las siguientes tres razones:

- a) Para definir que tipo de acciones actuaron sobre el paisaje que llevaron a alcanzar el estado evolutivo actual.
- b) Para definir el impacto de la actividad sobre el medio físico.
- c) Conocer la dinámica evolutiva de las geoformas.

Los relevamientos de las geoformas presentan una serie de complejidades propias y a pesar de los años de trabajos, de las diversas opiniones de especialistas en las interpretaciones y de las distintas escalas de mapeo, todavía no han sido totalmente resueltas.

Si bien se ha logrado un esquema satisfactorio para la evolución estratigráfica y temporal del Pleistoceno y Holoceno del valle inferior del río Chubut y de las zonas de aporte situadas aguas arriba entre 28 de Julio y Boca Toma, aún resta definir la génesis y el desarrollo de muchos elementos geomorfológicos menores y su participación en el conjunto de los procesos

Ing. Adriana Bec. Consultora
Ambiental Registro Nº 170

Elaboró:

Por Garbin S.A.

Descripción de las unidades geomorfológicas del VIRCH entre Trelew y Playa Unión

Los niveles de terrazas

Se corresponden con los últimos movimientos ascensionales, son de origen fluvio-marino -Foto Nº IV.1.3.a-, y representan distintos niveles de base del paleoestuario donde desembocaba el río.

El sustrato está conformado por las sedimentitas -cineritas- de la Fm. Patagonia, cubierto por gravas arenosas reelaboradas y dispuestas en forma mantiforme, también en cordones y lomadas.

Representan los límites actuales del valle como unidad geomorfológica mayor.



Foto Nº IV.1.3.a:
Terraza norte, zona del basural de Trelew. Laguna negra.

Planicie fluvio-marina

Esta planicie se corresponde con llanuras de mareas del antiguo estuario del Río Chubut. Representan elementos pasivos de control del río en determinados lugares y durante ciclos hiperhúmedos se identifican antiguos niveles de base en las terrazas interiores definidas en la zona central de la planicie aluvial.

Depósitos de lagunas y geoformas asociadas

Configuran depósitos aluviales transicionales hacia los depósitos de la planicie aluvial -Fotos Nº IV.1.3.a.yb.-, conformados por materiales predominantemente pelíticos con arenas finas.



Foto Nº IV.1.3.b: Zona de faldeo norte, vista hacia Trelew. Laguna.

Ing. Adriana Bec. Consultora
Ambiental Registro Nº 170

Elaboró:

Por Garbin S.A.

Llanura aluvial generalizada

Representan los depósitos de la llanura aluvial moderna, conformados principalmente por materiales pelíticos, con alternancia de horizontes arenosos finos a medianos. Estos depósitos tienen impuestos relieves deprimidos con geoformas características similares a cintas curvas o medialunas, correspondientes a tramos de paleocauces -Foto N° IV.1.3.c.- y meandros abandonados; y contienen al cauce actual del río. Las geoformas eólicas menores también están presentes, formando típicos montículos a sotavento de la vegetación arbustiva.



Foto N° IV.1.3.c: Paleocauce, valle inferior del río Chubut.

Zona de transición entre las terrazas y la planicie de inundación .

Son depósitos también conocidos como de faldeo, donde encontramos conos aluviales, algunos aislados y otros coalescentes, taludes de bajada - Foto N° IV.1.3.d.-, pequeños valles, otras geoformas menores de transición entre las terrazas y la planicie aluvial, que se observa a la derecha de la foto.



Foto N° IV.1.3.d: Zona de faldeo. Vista hacia "El Salitral" en Rawson.

En ésta área de transición es donde mejor se puede apreciar la actividad erosiva predominante, que es la provocada por la escorrentía superficial, particularmente cuando la lluvia se produce con gran intensidad y en corto lapso, generándose cárcavas por erosión retrocedente como la que se aprecia en la Foto N° IV.1.3.e. en el borde de la terraza.



Foto N° IV.1.3.e: Cárcava en el borde de la terraza Zona de lagunas de estabilización.

Ing. Adriana Bec. Consultora
Ambiental Registro N° 170

Elaboró:

Por Garbin S.A.

Paleocordones litorales

Son típicas geoformas representativas de costas en ascenso constituidas por gravas gruesas con variable contenido de arena. Las encontramos bien representadas sobre la Ruta Nº 25 a la altura del pórtico de ingreso a Rawson.

Paleocordones de estuario

La formación del primer ciclo de paleocordones litorales -se identificaron tres ciclos-, obligó al antiguo río que circulaba por el sector norte del valle a desplazarse hacia el sur. Esta migración fue aislando las lagunas litorales que perdieron un importante aporte de agua. Los paleocordones de estuario alineados en forma subparalela al valle en el actual sector de las lagunas de estabilización entre Trelew y Rawson, representan ascensos continentales, que dieron lugar a un ambiente lagunar regresivo, con una importante influencia eólica que finalmente dio lugar a la formación de los grandes bajos, hoy convertidos en lagunas permanentes por la acción antrópica -Foto Nº IV.1.3.a y b.

Canales de salida de crecientes

Estos bajos, identificados como canales de salida del exceso del agua originada durante las crecientes, se formaron a partir de canales de mareas cuando existía la planicie fluvio-marina en el antiguo estuario del río Chubut.

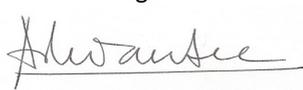
Geomorfología de la zona de influencia del proyecto

Los ciclos hidrológicos húmedos e hiperhúmedos han impreso al paisaje de la comarca su impronta ya que durante años se han abierto grandes canales de corriente en el valle aún en condiciones subácueas. Estas manifestaciones de gran energía movilizaron grandes masas de sedimentos sepultando terrenos anteriores y reelaboraron la parte final del estuario -zona donde se localiza el área del proyecto- y las planicies de mareas del valle.

El Valle Inferior del río Chubut presenta gradiente diferenciado en dos áreas, la parte superior (entre Boca Toma y Gaiman) tiene mayor pendiente y el drenaje del río es más ágil, en la parte inferior Gaiman-Puerto Rawson disminuye el gradiente, aumentan los meandros y el drenaje es más dificultoso. Para el primer tramo el gradiente es 0,051 y para el segundo 0,026.

Justamente donde se produce el cambio de pendiente es límite de las intrusiones marinas más recientes, de acuerdo con los registros obtenidos, a la altura de Gaiman es donde se ubica el depósito más occidental de la planicie de mareas fluvio-marina. Con estos datos se puede afirmar que el ingreso del mar se produjo hasta unos 35 - 40 km desde el límite de la costa actual, dentro de los períodos más recientes del cuaternario.

La zona de drenaje más significativa está representado por el río Chubut y un importante valle transitorio que desemboca en el Atlántico en el sector norte de la zona de canteras en un lugar próximo a "El Sombrerito". Este valle fue reactivado antrópicamente y por él circulan los torrentes desviados aguas arriba mediante una presa de contención, con la finalidad de evitar efectos de torrencialidad sobre áreas urbanas de Rawson.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro Nº 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

Este canal reviste particular importancia para la zona de ubicación de la laguna de efluentes y el área de forestación del proyecto, ya que impide la fluencia de torrentes hacia las mismas, minimizándose así este tipo de riesgo producido por las aguas que escurren desde terraza norte. Las geoformas dominantes están representadas -Figura Nº IV.1.3.A- y consisten en depósitos de gravas arenosas correspondientes a paleocordones litorales inactivos, cubriendo a estos, en algunos sectores, se encuentran depósitos eólicos -arenas finas-, formando médanos.



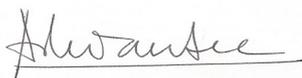
Foto Nº IV.1.3.f: Depósitos eólicos en la zona destinada a las lagunas de tratamiento.

En las zonas cercanas a las bardas, sobre el faldeo, al pie de las mismas, existen depósitos gravitacionales, que en algunos casos se reactivan con el flujo hídrico, conformando conos aluviales. Hacia el oeste, en las cercanías de Rawson, se observan áreas de alta salinidad atribuidas a paleoalbéferas.

En este tramo final del valle inferior del río Chubut, se plantea la disyuntiva de definir un paleoestuario o una paleoalbéfera que se han desecado por un mar regresivo (Ichazo, G. en Stampone, J. 1995) donde encontramos canales con albardones arenosos y la salinidad en general se incrementa hacia la costa, hay cordones y barras paralelas al eje del valle. Los depósitos sedimentarios son fluviales hacia la cabecera y marinos hacia la boca, consolidando elementos característicos de un estuario.

Por otro lado, también se encuentran cordones litorales perpendiculares al eje del cauce, canales de marea, sedimentos arcillosos oscuros característicos de un ambiente subáqueo reductor en general, y escasos restos de fauna que permitirían aportar elementos taxonómicos característicos de una albéfera de zona árida.

Ing. Adriana Bec. Consultora
Ambiental Registro Nº 170



Elaboró:

Por Garbin S.A.

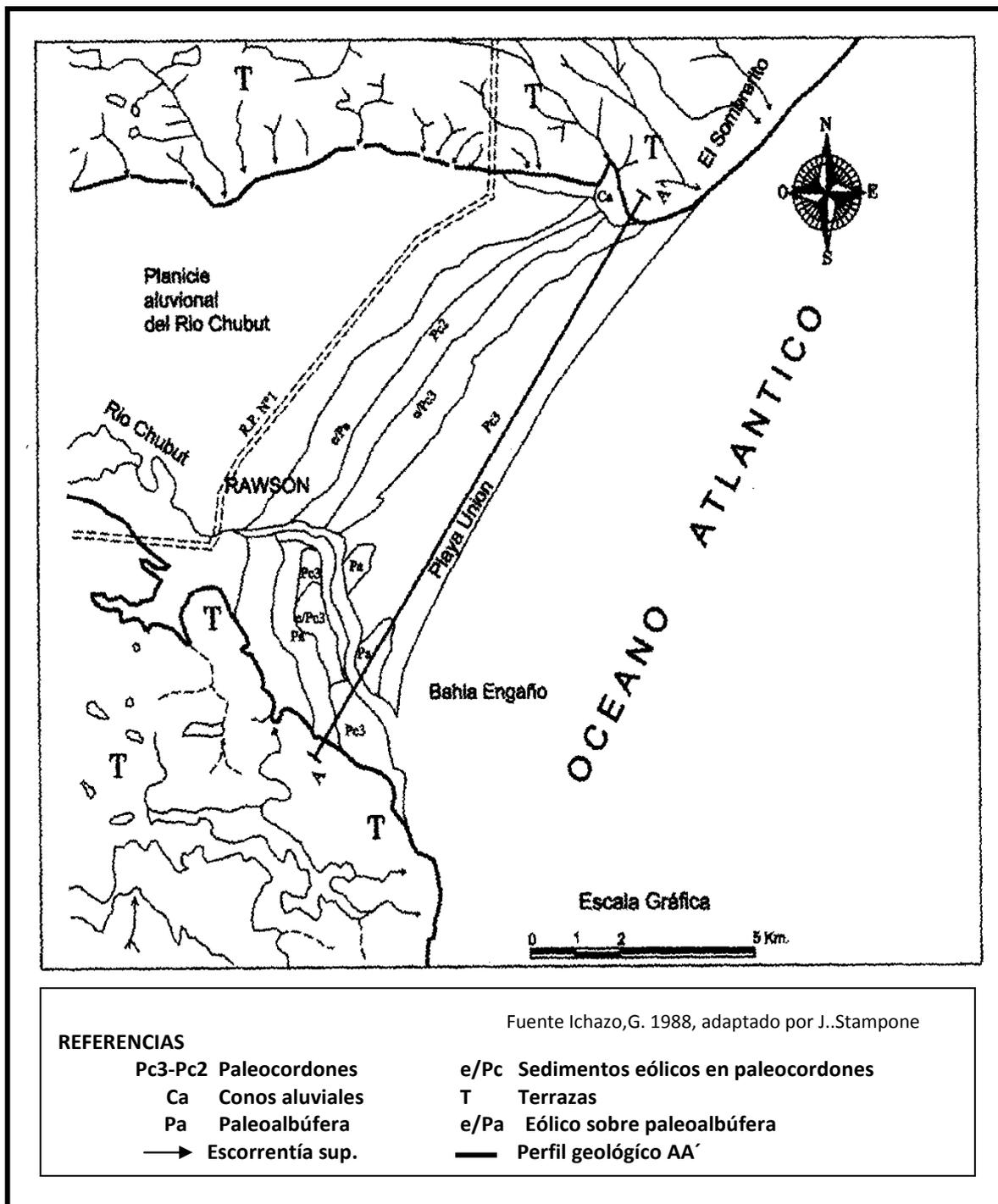


Figura IV.1.3.A: Mapa geomorfológico

Se puede concluir diciendo que hay situaciones físico-ambientales de transición y afirmándose que el paleoestuario evolucionó hacia una albufera por el cierre gradual del valle como consecuencia de la formación de los cordones litorales; finalmente el mar regresivo produjo el alejamiento de la línea de

Ing. Adriana Bec. Consultora
Ambiental Registro Nº 170

Adriana Bec

Elaboró:

Por Garbin S.A.

costa generando el paisaje actual de drenaje superficial restringido y elevada salinidad, que presenta coincidencias parciales con los ambientes transicionales descritos por F. Shepárd
Con relación al perfil geológico AA' la secuencia vertical es sencilla: Por encima gravas y arenas predominantes, le continúan en profundidad sedimentos cineríticos terciarios y finalmente por debajo de estos las rocas volcánicas de la Formación Marifil.

Las zonas previstas para la construcción de las lagunas de tratamiento y el desarrollo de la forestación se ubican en la planicie fluvio-marina.

Ambas zonas se localizan en un área de llanura probablemente correspondiente a un ambiente de paleoalbéfera donde por encima predominan los sedimentos finos -arcillo limo arenosos- en un espesor que puede oscilar entre los 1,00 m a los 1,50 m o algo más, suprayaciendo a sedimentos arenosos finos.

Este paquete sedimentario puede observarse en los perfiles litológicos correspondiente a los pozos N6, N7 y N8.

En la foto N° IV.1.3.f., podemos ver la construcción del pozo exploración N6 ubicado en el lugar destinado a la laguna de tratamiento de efluentes, donde observan los materiales extraídos y descritos precedentemente.



Foto N° IV.1.3.f: Área de lagunas de tratamiento, construcción pozo de exploración.

Tanto en el área destinada a riego como en la prevista para la laguna no se han encontrado evidencias muy notables de circulación de aguas superficiales encauzadas que impliquen riesgos importantes de torrencialidad manifiesta, ver fotos IV.1.3.h,i,g.



Fotos N° IV.1.3.g, h, i: Esguerrimiento superficial

No obstante en la zona donde se prevé forestar y construir las lagunas de efluentes se han encontrado líneas de circulación preferencial de las aguas superficiales, que no llegan a formar canalizaciones significativas que impliquen riesgo notable de erosión hídrica; pero que se deberán tener en consideración, dado que en la zona si bien no se distingue una red bien integrada de drenaje, el esguerrimiento superficial existe y en circunstancias de intensas precipitaciones, factibles de ocurrir en un clima árido como el nuestro, donde si bien las precipitaciones medias son escasas suelen ocurrir en

Ing. Adriana Bec. Consultora
Ambiental Registro N° 170

Elaboró:

Por Garbin S.A.

corto lapso y con gran intensidad. Esto hace que la capacidad erosiva del agua pueda resultar de elevada significación.

Conclusiones del análisis geomorfológico

Se debe tener presente que la zona del proyecto presenta escasa dinámica erosiva continental, la excepción está dada en los límites de la terraza con el valle y en el cañadón norte reactivado antrópicamente, donde priman los fenómenos de torrencialidad y la acción eólica que moviliza sedimentos arenosos. En ambos casos se originan geoformas que se encuentran en plena evolución.

Los parámetros ambientales geomorfológicos de la zona continental están vinculados a las precipitaciones, al viento y a la respuesta de los afloramientos a la acción erosiva, sin dejar de lado las actividades culturales como, minería, urbanización, accesos viales, extracción de leña, etc.

La mayor dinámica geomorfológica corresponde a la zona litoral atlántica, propia de este medio en permanente actividad. Es la principal generadora de los sedimentos finos que por acción eólica llegan al dominio continental. Actualmente se considera que la costa se encuentra en estado de estabilización con tendencia al ascenso continental.

Cabe destacar que la escasez de la vegetación natural y la provocada por la acción del hombre, en algunos lugares da como resultado la exposición superficial de roca viva y de suelos que influyen significativamente en la rapidez de actuación de los procesos geomórficos erosivos, tanto en zonas de pendiente elevada, como en otras llanas donde actúa con mayor intensidad la acción eólica, como ocurre en el área de proyecto, **por lo que las zonas destinadas a forestación resultarán favorables a los efectos de evitar la desertización por mal uso del suelo, lo que puede traer como consecuencia la generación de tormentas de tierra, debido a la mayor superficie expuesta a los agentes geomórficos.**

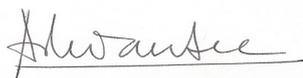
Tanto para el caso de las áreas bajo riego y de las lagunas de tratamiento localizadas en la planicie fluvio-marina se deberá tener en cuenta los sectores de dominio de sedimentos permeables infrayacentes de elevada porosidad y la existencia de aguas subterráneas freáticas.

Recomendaciones:

Sobre la base de lo expuesto en éste ítem se pueden hacer las siguientes recomendaciones:

- a- Construir zanjas de guardia en el área lagunar.
- b- No utilizar los sedimentos del piso de las lagunas para construir los terraplenes de contención.
- c- Prever la construcción de aliviaderos en las lagunas, a los efectos de evitar que eventuales aguas en exceso desborden y erosionen los terraplenes.
- d- Con posterioridad al desmalezamiento del piso de la laguna es conveniente nivelar compactar, para luego colocar la membrana impermeable.
- e- Durante el desmalezamiento se deberá remover la menor cantidad de suelo posible.
- f- Construir los terraplenes con el ancho suficiente que permita la circulación vehicular para su control y mantenimiento.
- g- Si bien los desmoronamientos en las trincheras de exploración se generaron significativamente por debajo de los aproximadamente 3 metros de profundidad, valor notablemente superior al requerido para el zanqueo de las cañerías de conducción de efluentes (1,50m y 1,70m). No obstante se recomienda: a) no dejar las zanjas abiertas durante un tiempo prolongado, b) no construir zanjas de ancho menor a 0,80m y c) darle a la pared de la zanja una inclinación no menor a 60º respecto de la horizontal, en particular en el tramo Bº 3 Abril – lagunas.

Ing. Adriana Bec. Consultora
Ambiental Registro Nº 170



Elaboró:

Por Garbin S.A.

IV.1.4. Edafología

Introducción

Los procesos meteóricos son los responsables de producir la destrucción -fragmentación- y descomposición del substrato en la superficie o cerca de ella.

Los suelos son producto de la meteorización y se originan por seis factores fundamentales:

a- Clima: en particular la temperatura, la aireación y las precipitaciones, en nuestra zona la relación temperatura - precipitaciones dio como resultado un clima subtemplado a cálido seco con índice de aridez extrema.

b- Topografía: influye en la acción de los agentes climáticos, así en la zona de terraza o de planicie la rapidez con se elimina el exceso de agua será menor que en los faldeos, donde se favorece la erosión.

c- Biota: influye la cubierta vegetal y los organismos dentro del suelo, ambos con reducida representación en el área de trabajo.

d- Roca madre: influye la textura, estructura y composición mineralógica y química, la cual es variada y responde a las características geológicas de la comarca descriptas oportunamente.

e- Tiempo: lapso en el que han actuado los procesos edafológicos.

f- El hombre: que puede modificar profundamente los suelos -Foto Nº IV.1.4.a.-, en la zona del proyecto la actividad minera, el desarrollo de la urbanización y la construcción de caminos han tenido incidencia significativa en los suelos del área del proyecto modificando totalmente su capacidad de uso, al grado tal como ocurre en el primer caso desaparecer completamente la superficie edáfica, en el segundo, desde el punto de vista de la cobertura vegetal, solamente se utilizan pequeñas áreas para espacios verdes públicos y parquizaciones privadas, y en el tercer caso desaparece la cobertura vegetal.



Foto Nº IV.1.4.a: Efecto de la construcción de caminos en el área del proyecto.

En nuestro caso tanto las obras de construcción los acueductos, como de las lagunas de tratamiento y de las áreas bajo riego, de distintas maneras y magnitud afectarán a los suelos del área. En el primer caso será de muy reducida magnitud e intensidad, mientras que en el segundo la magnitud es más significativa y la intensidad elevada, y en el tercer caso si bien tanto la magnitud y la intensidad son elevadas, el impacto es positivo.

Considerando los factores que intervienen en la formación del suelo (Northcote, K. 1965 en Del Valle, H.1978) define al mismo como: “El sistema dinámico dentro de la superficie de la litosfera compuesto de minerales y materiales orgánicos transformados -in situ- por procesos físicos, químicos y biológicos, en perfiles organizados de capas más o menos paralelas a la superficie de la Tierra”.

Composición textural de los suelos

Desde el punto de vista textural, los suelos del área del proyecto, composicionalmente se caracterizan por la dominancia alternante según el sector de materiales pélticos -arcillosos y/o limosos- y arenosos con presencia superficial en algunos lugares de grava fina a mediana subordinada.

Ing. Adriana Bec. Consultora
Ambiental Registro Nº 170

Elaboró:

Por Garbin S.A.

Este aspecto textural es importante en los suelos porque determina en gran parte la retención de agua y las propiedades de transmisión del mismo.

Los suelos del área destinada a riego tienen predominancia de materiales arcillosos que resultan químicamente ricos pero con malas propiedades físicas, por ser poco permeables y mal aireados; esto es un obstáculo para la penetración de las raíces.

En general, resultan difíciles de trabajar por su elevada plasticidad cuando están húmedos y por su alta compactación cuando están secos.

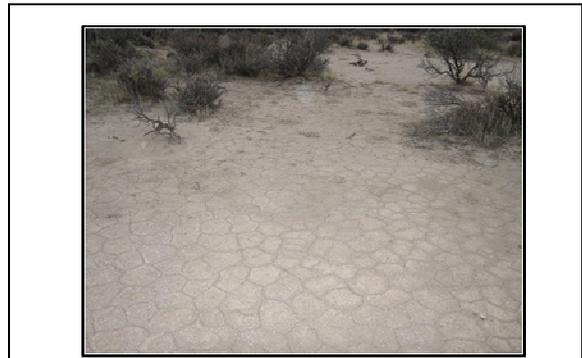


Foto IV.1.4.b: Suelos arcillosos con presencia de diaclasas no tectónicas “grietas de desecación”. Área de riego.

Clasificación de los suelos

Para la clasificación de los suelos se consideró el trabajo de (Del Valle, H. op. cit.) basado en la clave australiana de Northcote, K. 1970, de la cual Del Valle opina que fue empleada con resultados satisfactorios en otras zonas áridas del país, en particular la patagonia. Aplicó además la 7ª Aproximación (USA) y el propuesto por FAO (76).

En la zona de influencia del proyecto se pueden distinguir los siguientes tipos de suelos -Figura Nº IV.1.4.A- (tomado de Del Valle op. cit.):

Psamments e incertisol cumúllico; regosoles Dystric Rhegosols (22).

Dominan los suelos de textura gruesa; subdominante, perfil no totalmente calcáreo.

Estos suelos se caracterizan por estar cubiertos de capas de rodados de espesores variables, generalmente cubiertos por una pátina de carbonatos -en la zona han sido lavados- en una matriz arenosa.

Suelos de depósitos de pie de monte (20b).

Se los encuentra en pendientes de acarreo de las terrazas con rodados asociados a conos aluviales y en conjunto constituyen los depósitos de pie de monte.

Harplargid, Salortid, Natrargid y otros. (48)

Suelos de textura gruesa, con horizontes B, arcillosos pardos y oscuros. Corresponden a la gran unidad morfológica valles y/o planicies de inundación.

Harplargid y salortid (51)

Suelos complejos, con horizontes B, arcillosos pardos y oscuros.

Materiales originarios ricos en sales solubles de origen eólico, fluvial, depósitos de aguas tranquilas y de rodados redepositados por acción fluvial.

Ing. Adriana Bec. Consultora
Ambiental Registro Nº 170

Elaboró:

Por Garbin S.A.

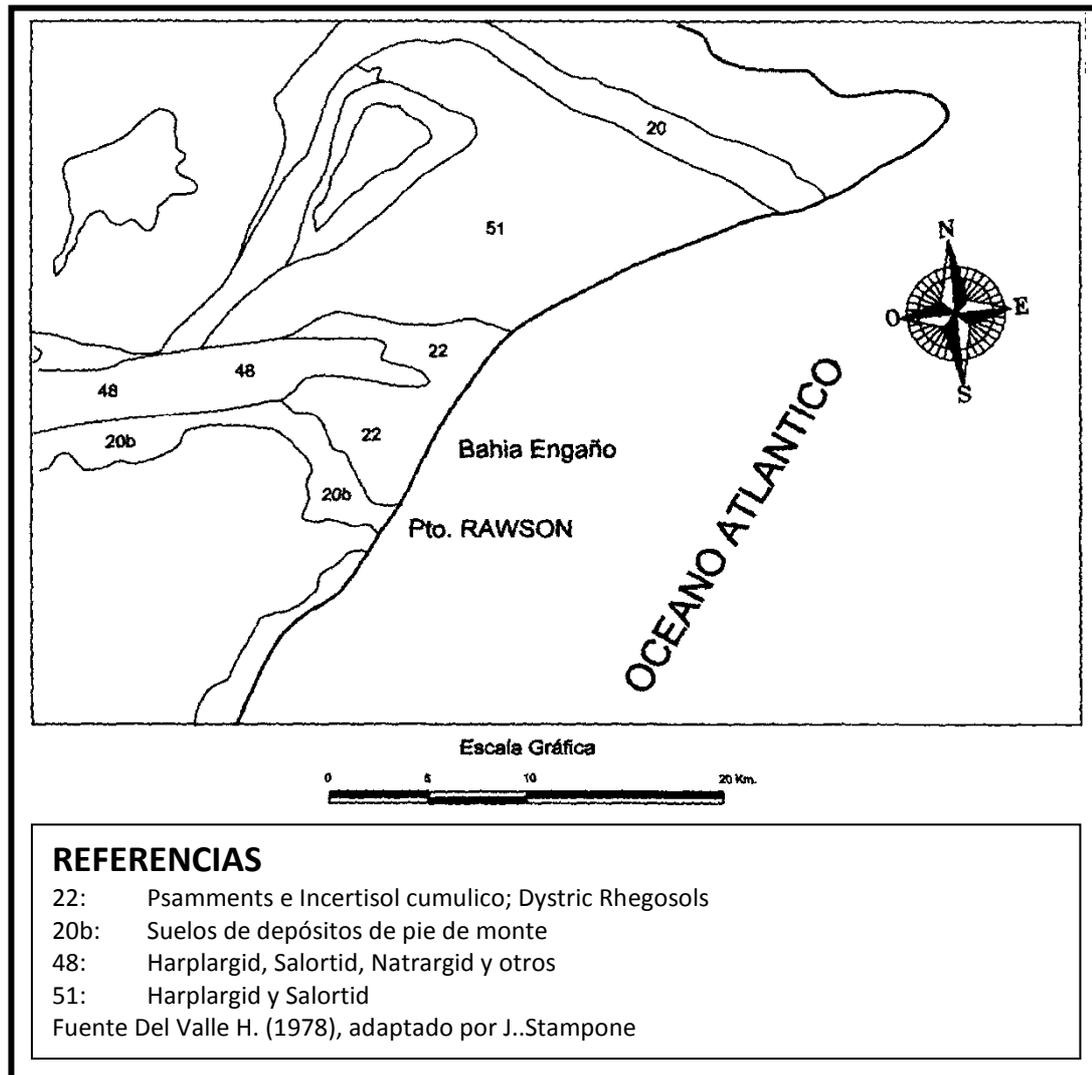


Figura Nº IV.1.4.A: Mapa de suelos

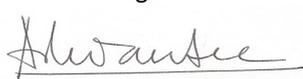
Uso actual y potencial

En la mayoría de los sectores del área de influencia del proyecto aún domina la cobertura de vegetación natural, la que está destinada a desaparecer como consecuencia del avance de la urbanización. Con las excepciones de la zonas destinadas a las lagunas de tratamiento y forestal donde los suelos por un lado serán ocupados por un cuerpo de agua y por el otro se incrementará sensiblemente la cobertura vegetal.

IV.1.5. Hidrología e hidrogeología

Introducción

En la zona del proyecto el único curso natural de agua permanente que existe es el río Chubut y solo tiene incidencia subterránea como consecuencia de su carácter influente sobre la planicie aluvional. También se cuenta con un canal de drenaje transitorio artificial, que corre paralelo y próximo a la barda norte y culmina desaguando en el mar. Este canal tiene influencia sobre el proyecto dado que minimiza el riesgo de torrencialidad en el área. Cabe agregar que en la zona no hay dominio de canales de riego.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro Nº 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

Aspectos generales de la cuenca del Río Chubut

El río Chubut propiamente nace en la Provincia de Río Negro y después de un recorrido de 915 km concluye desaguando directamente en el Océano Atlántico en la Bahía Engaño. La superficie total de su cuenca imbrífera está en el orden de los 29.400 km² (Pronsato, A.1950).

Luego de su nacimiento, el río corre en sentido norte-sur ingresando a la Provincia del Chubut. Posteriormente atraviesa una región de mesetas escalonadas con dirección sudeste y este hasta llegar finalmente al Atlántico. Tiene la particularidad de ser el único río de la Provincia del Chubut con vertiente atlántica.

En su recorrido se pueden identificar tres subcuencas (Proinsa, 1994):

Subcuenca superior: Se extiende desde las nacientes hasta su encuentro con el Río Tecka - Gualjaina. En esta zona se generan los mayores aportes hídricos de la cuenca.

Subcuenca media: Se localiza entre la confluencia mencionada precedentemente y su unión con el Río Chico. En esta zona el río no recibe aportes significativos -excepto en ocasiones de intensas precipitaciones-, adquiriendo en esta subcuenca carácter alóctono. El Chico es un río transitorio que solo aporta agua en forma esporádica.

Subcuenca inferior: Compreendida entre la confluencia con el Río Chico -actual localización del Dique Ameghino- y la desembocadura en el litoral atlántico, recibe aportes esporádicos de los cañadones ubicados en ambas márgenes, entre los que se destacan: el Salado, el Santa Cruz y el Baraiva. Esta subcuenca reviste particular importancia para los habitantes del Valle Inferior dado que, en ocasiones de producirse intensas precipitaciones, se originan crecidas torrenciales de tipo aluvional que provocan numerosos inconvenientes aguas abajo como: inundaciones, erosiones de taludes, caída de árboles al cauce, problemas de abastecimiento de agua potable, etc.

Áreas de escurrimiento lateral en el Valle Inferior del Río Chubut

Dado que el Dique modifica las condiciones naturales del escurrimiento, las crecidas aguas abajo del mismo resultan de la suma de los caudales erogados del embalse más los aportes aluvionales provenientes de los cañadones que confluyen directamente al cauce del Río Chubut.

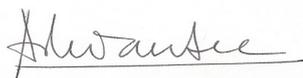
El área total de aportes laterales entre el Dique Ameghino y Rawson es de 2940 km² (Proinsa, 1994), siendo de 992 km² la superficie de la subárea comprendida entre el Dique y Boca Toma (zona de estudio). Los principales aportes de esta área, provienen de la margen derecha, dado que ocupa estimativamente el 70% de su superficie total. Debido a que las pendientes topográficas presentan elevados gradientes, concurrentes con la baja permeabilidad de los suelos, los aportes laterales generados en este área se producen en cortos lapsos y con elevado caudal.

En la margen izquierda, en zonas cercanas al Dique Ameghino, se desarrolla un área de torrencialidad directa, siendo su relieve abrupto, y con escasa superficie relativa de aportes. Existe además una menor concentración de escurrimientos, por lo que su distribución es más uniforme. Aguas abajo, siempre por esta margen, el escurrimiento se torna paralelo al valle del río Chubut, para luego confluir al mismo. Esta característica reduce la torrencialidad de las áreas de menores aportes.

Según datos de Proinsa, op cit, el tiempo de concentración en la subcuenca es de 24hs mientras que en los cañadones varía entre 1 y 10 hs.

Evidentemente las consecuencias de las grandes avenidas, resultan negativas para la red vial, produciéndose cortes profundos en los caminos, que impiden el acceso temporal a los campamentos y

Ing. Adriana Bec. Consultora
Ambiental Registro N° 170



Elaboró:

Por Garbin S.A.

áreas de producción de la actividad minera, y a los establecimientos rurales. Provocando además gran movilidad de sedimentos que son arrastrados hasta concluir su trayectoria en las aguas del río Chubut, elevando subsecuentemente la turbiedad del agua, al grado de resultar imposible su tratamiento para abastecer en tiempo las necesidades de las poblaciones valletanas.

Área de escurrimiento lineal predominante

Se extiende desde Boca Toma hasta la desembocadura. Los aportes laterales en general no ingresan al cauce principal -son retenidos en depresiones de terreno, captados por los canales de riego o interceptados por obras hidráulicas y otras obras culturales, culminando infiltrándose o evaporándose-. En esta zona del valle inferior, el río atraviesa su propia planicie de inundación, de escasa pendiente, con valores que oscilan entre 0,051% para la zona entre Boca Toma y Gaiman, y de 0,026 para el sector comprendido entre Gaiman y Trelew. Su geoforma es típicamente meandrosa con algunos tramos turbulentos.

Es un río angosto 20m a 40m de ancho, con máximos del orden de los 100m en zonas cercanas a su desembocadura -debido al ingreso del mar, por efecto de las mareas-. Las profundidades son bajas, alcanzando en algunos sectores los 4m.

Luego de la construcción del Dique Ameghino el caudal del río quedó regulado antrópicamente y las erogaciones de agua se efectúan de acuerdo a las necesidades de producción de energía eléctrica y riego. La Tabla Nº IV.1.5.I. muestra datos de caudales aforados en la estación Gaiman.

PERIODO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Caudal Medio
1994	54,43	51,47	48,14	55,24	62,03	50,63	52,44	48,47	47,36	40,18	28,70	20,72	46,65
1995	20,97	22,75	41,79	42,17	32,53	26,44	27,49	33,27	37,59	57,86	53,32	51,48	37,30
1996	34,82	31,21	31,95	47,53	50,08	57,36	56,35	37,69	26,16	21,94	19,70	23,41	36,51

Hidrología subterránea

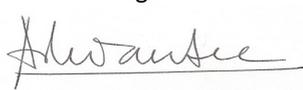
En la zona del valle inferior del río Chubut los sedimentos cuaternarios correspondientes al aluvio descansan discordantemente sobre las cineritas terciarias conformando un único sistema geohidrológico dentro del cual es posible diferenciar dos subsistemas : uno "freático" de índole regional y otro "semiconfinado" yacente en los dos tercios orientales del valle (Hernández, M. op.cit.).

El primero se encuentra bien definido entre las localidades de Dolavón y Rawson, su techo se ubica entre los 13m y los 18m de profundidad y el piso puede extenderse hasta unos 25m o 30m donde se localizan las cineritas terciarias, rocas que conforman el hidroapoyo regional.

El segundo, se extiende por toda la planicie aluvional, sus aguas circulan de dos maneras bien definidas, una encauzada en paleocauces, dando lugar a líneas preferenciales de movimiento, mientras que la otra es mantiforme. En este último caso, de acuerdo al tipo de terreno por donde circulan podemos encontrar acuíferos con velocidades de circulación del orden de los 70 m/año y acuitardos donde las velocidades son de aproximadamente 5 m/año (Stampone, J. 2002).

El régimen natural de recarga al sistema subterráneo esta dado por el río Chubut que es la principal fuente de aporte de agua durante todo el año.

Mientras que el régimen artificial se produce desde septiembre a abril -época de riego-, lapso en que el flujo superficial se difunde prácticamente por todo el valle. Además de la recarga mencionada existen aportes adicionales desde las lagunas de estabilización de Trelew que reciben los efluentes cloacales de

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro Nº 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

la ciudad de Trelew. Anteriormente esta zona se correspondía con un área de descarga natural, pero a partir de la saturación permanente de las lagunas las mismas recargan al sistema en toda época (Stampone, J. et al. 1995).

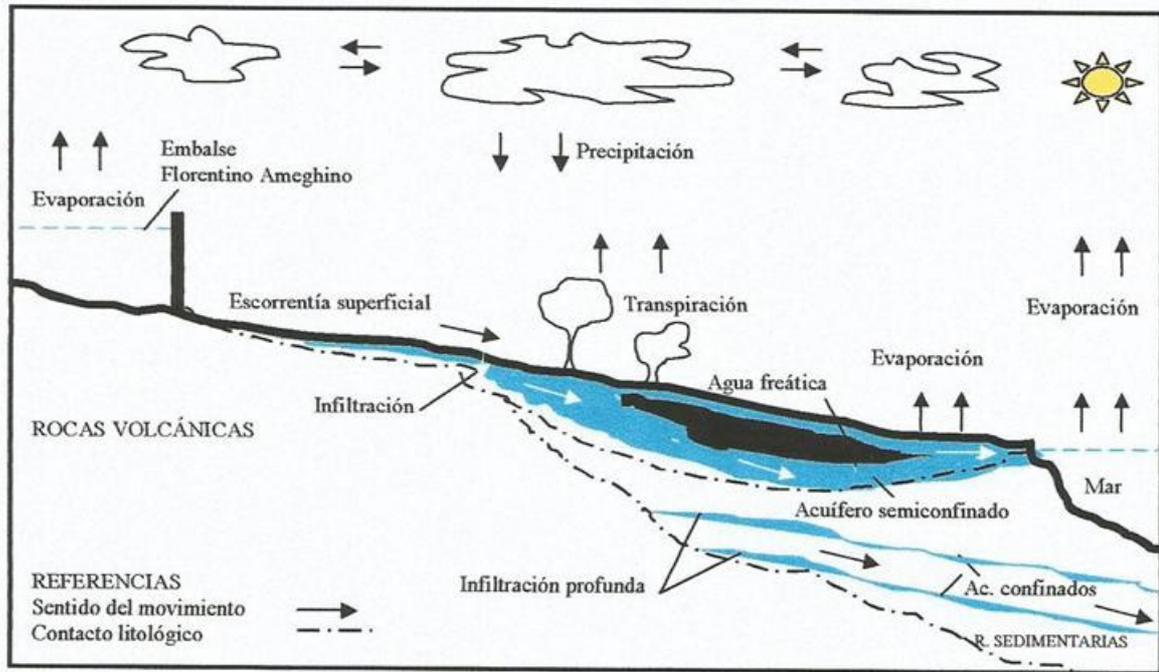


Figura IV.1.5.A: Modelo conceptual hidrológico
Corte esquemático longitudinal en el curso inferior del río Chubut (Stampone, J. 2003)

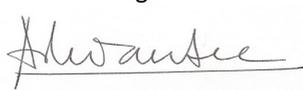
Regionalmente el flujo del sistema está orientado en sentido oeste-este es decir hacia la costa atlántica (Hernández, M.op. cit.; Stampone, J. op. cit.). La Figura IV.1.5.A. representa idealmente el modelo hidrogeológico de la zona del VIRCH, donde pueden observarse los dos subsistemas -freático y semiconfinado-, y acuíferos confinados en los sedimentos terciarios.

Si bien se presume que el río siempre tuvo carácter influente sobre la planicie aluvial, a partir de la construcción del Dique Ameghino en el año 1963 esto es un hecho confirmado dado que desaparecieron los periodos de crecida y estiaje naturales, pasando a estar el caudal regulado todo el año, variando circunstancialmente según las necesidades de riego, producción de energía eléctrica o cambios en el volumen del embalse.

Carácter influente del Río Chubut

Este es otro aspecto que es válido destacar, es decir el referente a la comunicación hidráulica entre el río Chubut y la capa freática en la zona del valle inferior del río Chubut, particularmente en su tramo inferior y específicamente en el área del proyecto.

El ascenso de la misma es una preocupación constante de muchos productores del valle, que por lo general lo atribuyen al aumento del nivel de agua en el río. Los datos representados en la Figura Nº IV.1.5.B (Stampone, J. op.cit.), permiten establecer ciertas dudas al respecto, por lo menos en lapsos hidrológicamente cortos.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro Nº 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

En el mismo se han representado las cotas del río durante el año 2001, que fue el año en que se produjo una erogación extraordinaria en el Dique Ameghino, y los niveles freáticos de un pozo ubicado a 500m del río Chubut.

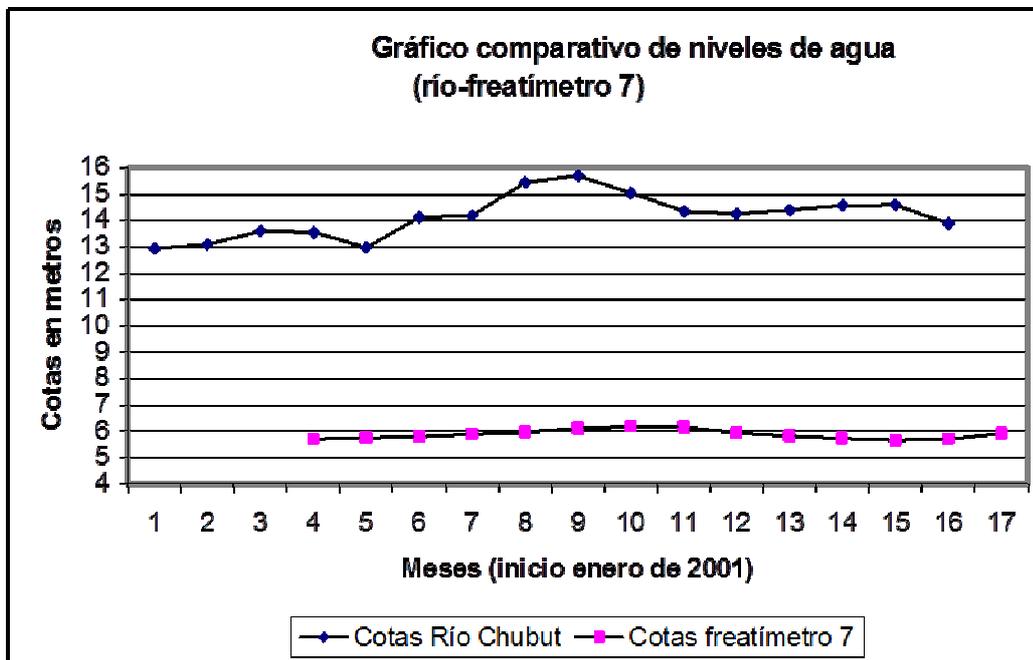


Figura IV.1.5.B: Gráfico comparativo de niveles de agua

El agua subterránea en la zona del proyecto

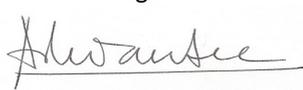
Con la doble finalidad de conocer en forma directa aspectos litológicos e hidrológicos del subsuelo se ejecutaron once calicatas de exploración con equipo retroexcavador marca Komatsu PC 200 LC -ver Foto Nº Pozo Nº IV.1.2.I-. Se eligieron lugares de emplazamiento considerados estratégicos en el área de cobertura del proyecto, tanto a lo largo de la línea de impulsión como en las áreas destinadas a las lagunas y a riego. Así también se utilizaron datos procedentes de pozos exploratorios existentes.

Las nuevas perforaciones alcanzaron entre los 3,70m a 5,50m de profundidad y con la excepción de los Pozos Nºs N3, N4 y N5 en los casos restantes se detectó agua subterránea a las profundidades que se indican en la Tabla Nº IV.1.5.I. referidas al nivel de alumbramiento. En la misma tabla se han incorporado datos de los pozos existentes.

Las características litológicas e hidrogeológicas del subsuelo fueron descriptas en el ítem "geología del subsuelo en el área del proyecto". No se dispone de datos de aforo de caudales, no obstante la presencia de agua puede perturbar la realización de trabajos, especialmente en el lugar de construcción de la planta de bombeo de Rawson.

Oscilación vertical de la capa freática en relación con las mareas

Los datos obtenidos se tomaron sobre la hipótesis de probables variaciones diarias verticales del nivel estático de la capa freática influenciadas por los cambios en el nivel del mar debido a las mareas, y la posible influencia de éstas en las aguas subterráneas continentales.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro Nº 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

Los valores de medición de niveles de agua corresponden a las tres locaciones donde se localizan las plantas de bombeo en la zona urbana de Playa Unión, afectadas a la red cloacal de la mencionada localidad.

Los datos correspondientes a la planta del Bº Médanos, son históricos y fueron tomados por J. Stampone (2000), en una depresión de terreno donde afloraba el agua, sitio que coincide con el actual lugar donde se construirá la planta de bombeo. En la Tabla Nº IV.1.5.II. se exponen los datos obtenidos en esa oportunidad.

Tabla Nº IV.1.5.II: Medición de niveles Planta Bº Médano (Fecha 11-02-2000)			
Locación	Hora de medición	Niveles	Estado de las mareas
Planta Bº Médanos	10h 20´	00 mm	Pleamar 11h 20´ 4,29m Bajamar 16h 52´ 1,21m
	11h 20´	00 mm	
	12h 20´	-1,0 mm	
	14h 20´	-1,5 mm	
	16h 20´	-2,0 mm	
	18h 00´	-2,0 mm	
	19h 00´	-1,0 mm	
	20h 00´	00 mm	

La oscilación máxima observada fue de 2 mm entre pleamar y bajamar, con un retardo estimado de aproximadamente 3 horas. Estas variaciones de nivel están indicando que hay relación hidráulica entre las aguas subterráneas continentales y las marinas. Distancia aproximada del lugar de medición al mar: 200 metros

Los datos correspondientes a los lugares de construcción de: la planta de bombeo principal ubicada frente a la rotonda de La Virgen y la planta ubicada en el Puerto de Rawson se detallan a continuación en la Tabla Nº IV.1.5.III.

Tabla Nº IV.1.5.III: Medición de niveles Plantas: Rotonda y Pto. Rawson (Fecha: 15-06-2010)			
Locación	Hora de medición	Niveles bbp	Estado de las mareas
Planta Rotonda	09h 15´	-3,05 m	Pleamar 09h 09´ 4,76m Bajamar 16h 12´ 0,53m
	16h 15´	-3,05 m	
Planta Pto. Rawson	09h 25´	-2,05 m	
	16h 25´	-2,10 m	

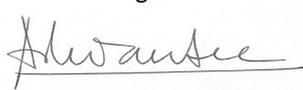
La oscilación máxima observada entre pleamar y bajamar fue: 00 m para la Planta de la Rotonda y 5 cm para la de Puerto Rawson.
Las distancias aproximadas de los lugares de medición al mar son: Planta Rotonda 1100 m y Planta Puerto Rawson 170 metros.

Quizás mediciones más prolongadas puedan indicar valores diferentes y muestren también oscilación vertical en la Rotonda de la Virgen. No obstante, la información obtenida nos está indicando órdenes de magnitud bastante aproximados.

Los datos mencionados precedentemente nos permite inferir que en el lugar destinado a la construcción de la planta de tratamiento de Rawson y la zona adyacente destinada a riego, distantes unos 3,5 km del litoral costero, se encuentra fuera del ámbito de influencia marina, respecto de las aguas subterráneas.

Hidrodinámica subterránea en la zona del proyecto

Como se ha expresado oportunamente el sentido del flujo subterráneo regional es oeste- este, no obstante con los datos del acotamiento topográfico de los pozos podemos precisar localmente el

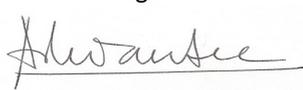
Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro Nº 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

sentido, la pendiente y la velocidad del escurrimiento subterráneo. En la Tabla IV.1.5.IV se expresan los valores de acotamiento topográfico e hidráulico.

Tabla IV.1.5.IV: Características topográficas e hidráulicas de los pozos				
Pozo Nº	Cota pozo MOP	NE desde superficie	Cota NE	Gradiente hidráulico (i)
N1	6,38	-3,65	2,73	$i = (h_a - h_b) / L$ ha y hb: cotas NE L: distancia entre a y b (ver Figura IV.1.5.C.) $i = (2,41 - 2,11) / 1340 = 0,00022$
N2	6,83	-4,20	2,63	
N3	6,90	Seco	-----	
N4	7,07	Seco	-----	
N5	7,13	Seco	-----	
N6	7,23	-4,85	2,38	
N7	7,28	-4,95	2,33	
N8	7,25	-4,84	2,41	
N9	6,11	-4,00	2,11	
N10	6,02	-4,10	1,92	
N11	6,09	-4,60	1,49	
E1	5,20	-3,15	2,05	
E2	5,72	-2,66	3,06	
E3	4,48	-1,95	2,53	
E4	5,41	-0,30	5,11	
E5	7,48	Seco	-----	
E6	7,83	-5,35	2,48	
E7	7,84	-5,10	2,74	
E8	7,25	-3,12	4,13	
E9	4,00	-2,25	1,75	

Para el cálculo del gradiente hidráulico y la velocidad de escurrimiento subterráneo se consideraron pozos cuyos niveles hidráulicos fueron medidos dentro de un lapso inferior a 24hs. Esta información es importante para establecer situaciones de probable riesgo ambiental, particularmente en el caso de contaminación de aguas subterráneas.

Asimismo para definir la dirección y el sentido de la pendiente hidráulica en la zona central del área del área de estudio se utilizó el método geométrico de los tres puntos -Figura IV.1.5.C-dando como resultado un gradiente hidráulico $i = 0,0002$. Este valor nos está indicando una suave pendiente de la lámina de agua subterránea, coincidente con la leve pendiente de la planicie aluvial en ésta zona distal del valle del río Chubut; cuyo sentido es coincidente con el flujo regional de oeste a este.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro Nº 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

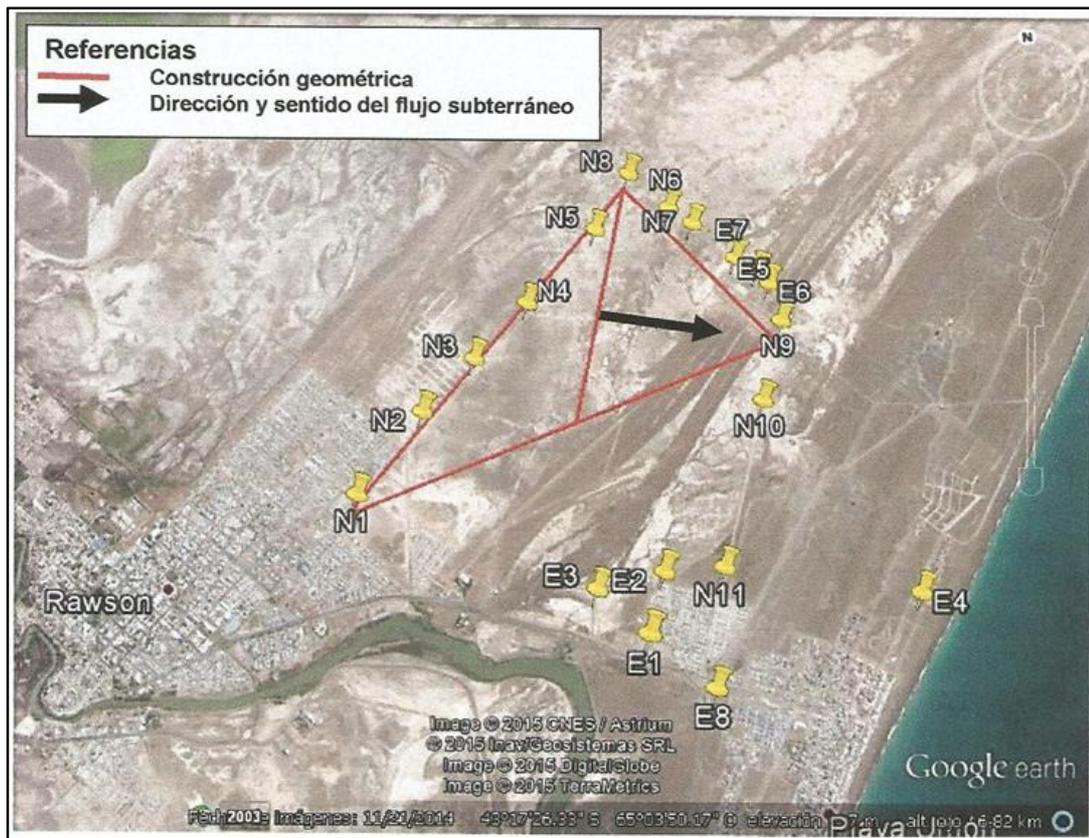


Figura IV.1.5.C: Dirección y sentido del flujo subterráneo

Velocidad del escurrimiento subterráneo

La velocidad del escurrimiento subterráneo para un medio saturado, como es nuestro caso, se determinó aplicando una variante de la fórmula de Darcy, que se expresa de la manera siguiente:

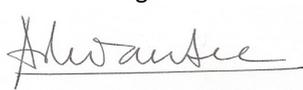
$$V_h = K \times i / Pe,$$

donde:

V = velocidad horizontal	K=permeabilidad	i = gradiente hidráulico	Pe = porosidad efectiva
--------------------------	-----------------	--------------------------	-------------------------

Los valores de la permeabilidad y porosidad efectiva se determinaron a partir de los trabajos de exploración del subsuelo realizados en el área de estudio con la ayuda de datos bibliográficos (Custodio y Llamas, 1983; Foster y Caminero Gomez, 1989 y Benitez, A.1972, Johnson, E.1966). Mientras que los datos topográficos e hidráulicos se obtuvieron de los estudios de realizados en el sitio lo que permitió definir el gradiente de la lámina de agua subterránea.

En la Tabla Nº IV.1.5.V., se detallan valores medios de permeabilidad (K) para arenas finas y porosidad efectiva (Pe), y los correspondiente al gradiente hidráulico (i) y la velocidad del flujo subterráneo (v) calculada. Y los pozos considerados para el análisis litológico del entorno. Cabe destacar que el valor de la velocidad de escurrimiento obtenido lo debemos considerar orientativo, dado que está calculado para

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro Nº 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

el sector central del área estudiada: No obstante, dadas las características hidrogeológicas de la zona no es de esperar cambios sustanciales.

Tabla Nº IV.1.5.V: Cálculo de la velocidad del flujo subterráneo					
Pozos considerados	K (m/d)	Pe	Distancia (m)	Desnivel hidráulico(m)	Gradiente Hidráulico (i)
N9, N8, N7, N6, N4	8	0,21	1340	0,30	0,0002
$V = 8 \times 0,0002/0,21 = 0,0076 \text{ m/d} \times 365 \cong 2,78 \cong 3 \text{ m/año}$					

La velocidad calculada de 3 m/año implica un lento movimiento de las aguas subterráneas propio de un acuitardo, por lo que en caso de existir infiltración de sustancias contaminantes el riesgo de contaminación de áreas adyacentes es muy bajo en el corto lapso, y permite adoptar tempranamente, en caso de ser necesario, medidas de prevención o remediación..

Dinámica del flujo vertical en la zona no saturada

En este ítem se analizará el comportamiento hidráulico de la zona no saturada, en caso de que exista infiltración de aguas procedentes de las lagunas de tratamiento, para ello se tendrán en cuenta las características sedimentológicas y geohidrológicas de los pozos de exploración construidos en el área destinada a tal fin -Pozos Nº 6 y Nº7-.

Se denomina zona no saturada a aquella porción del terreno, a través de la cual el exceso del agua de infiltración pasa verticalmente, es común que la parte inferior de la zona se sature intermitentemente debido a recarga y evaporación estacional que producen movimientos verticales del agua.

Normalmente se asume que en condiciones naturales el tiempo de residencia del líquido en la zona no saturada depende principalmente de la tasa de infiltración anual por precipitación y del promedio del contenido de humedad que alcanzará la retención específica después de un drenaje prolongado.

Si se aplica este concepto en áreas con elevada recarga artificial los valores pueden distorsionarse no respondiendo a la real situación, obteniéndose cifras de tiempo de paso vertical muy por encima de las reales.

En cambio, considerando que bajo condiciones de elevada recarga artificial, como la que se produciría en las lagunas de tratamiento de efluentes, es lógico asumir que los tiempos de tránsito del fluido en la zona no saturada estarán condicionados por el espesor de sedimentos, la porosidad eficaz y la conductividad hidráulica vertical saturada.

Teniendo en cuenta lo expuesto, se puede estimar el tiempo de recorrido del flujo vertical en la zona no saturada, de la siguiente forma:

$$T = H/365 \times (Pe/Kv)$$

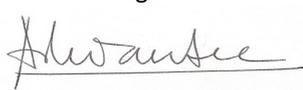
Donde

T = Tiempo de recorrido vertical	H = Espesor de la ZNS	Pe= Porosidad eficaz	Kv= Permeabilidad vertical
----------------------------------	-----------------------	----------------------	----------------------------

Espesor de la zona no saturada : Fue determinado mediante la ejecución de trincheras de exploración en la zona donde se proyecta construir las lagunas de tratamiento –Pozos Nº6 y Nº7-.

El espesor promedio considerado es, **H = 4,90m.**

Porosidad efectiva : Durante la construcción de los pozos se obtuvieron muestras cada cambio litológico lo que permitió establecer macroscópicamente las características geohidrológicas, recurriéndose luego

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro Nº 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

a tablas -Custodio, C.1983- para definir la porosidad eficaz de los estratos. En este caso las características sedimentológicas de los pozos 6 y 7 son muy similares, no presentando el área variaciones litológicas significativas.

Teniendo en cuenta la heterogeneidad del medio litológico subterráneo, se calculó la porosidad eficaz global del sistema ponderando la misma de acuerdo a los espesores de cada estrato, de la forma siguiente:

$$P_{1/2} = 1/H \times \sum p_i \times h_i$$

P= Porosidad	H= Espesor total de estratos	p _i = Porosidad de c/ estrato	h _i = Espesor de c/ estrato
--------------	------------------------------	--	--

$$Pe_{1/2} = (0,7 \times 1,32 + 0,21 \times 3,58) / 4,90 = \mathbf{0,34}$$

Conductividad hidráulica: Teniendo en cuenta que la estratificación es un condicionante muy importante del flujo vertical, se ponderaron los valores de Kv calculados por tablas -Custodio, E.1983, Benitez, A.1972, Johnson, E. 1966- de acuerdo a las características y espesores litológicos determinados en el campo.

La anisotropía hidráulica es una propiedad común en los terrenos sedimentarios, debida particularmente a la alternancia de estratos de diferentes permeabilidades o la presencia de lentes. Esta condición estructural influye en la conductividad hidráulica, siendo generalmente la permeabilidad vertical bastante menor que la horizontal. Es que en el estrato arenoso, los sedimentos se encontraban libres de materiales cementantes, muy sueltos, prácticamente sin materiales pelíticos distinguibles macroscópicamente.

En un sistema estratificado como en nuestro caso, se determinó la permeabilidad global perpendicular a la estratificación, de la siguiente manera:

$$1/k_v = 1/H \times \sum h_i / k_i$$

Kv= Permeabilidad vertical	H= Espesor total de los estratos	k _i = Permeabilidad de cada estrato	h _i = Espesor de cada estrato
----------------------------	----------------------------------	--	--

$$1/K_v = (1,32 / 0,001 + 3,58 / 8) / 4,90 = 1320,45 / 4,90 =$$

$$K_v = 4,90 / 1320,45 = \mathbf{0,004 \text{ m/día}}$$

Tiempo de tránsito del flujo por la zona no saturada:

$$T = (4,90/365) \times (0,34 / 0,004) = \mathbf{1,14 \text{ años} \cong 14 \text{ meses}}$$

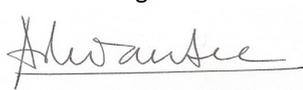
El valor obtenido expresa que en corto lapso, si no se modifican las condiciones naturales del terreno, las aguas contenidas en las lagunas pueden infiltrarse y alcanzar la capa freática, contaminando la misma.

Por lo que se recomienda revestir con membrana impermeable el piso de las lagunas.

Vulnerabilidad del acuífero en la zona del proyecto

El concepto de vulnerabilidad del acuífero a la contaminación representa su sensibilidad para ser adversamente afectado por una carga contaminante impuesta.

Los acuíferos poco profundos, como en la zona del proyecto, son susceptibles particularmente a la contaminación microbiológica, principal carga contaminante de los efluentes urbanos, como también química; no obstante la cubierta sedimentaria (ZNS, zona no saturada) de los acuíferos proporciona una protección adicional.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro Nº 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
---	----------	-----------------

La metodología aplicada en este informe para la determinación de la vulnerabilidad se la suele denominar DIOS sigla que representa los primeros términos de los tres factores que intervienen en la caracterización de la vulnerabilidad: 1) **D**istancia al agua, 2) **O**currencia del agua subterránea y 3) **S**ubstrato litológico, y que fuera desarrollado por S. Foster y R. Hirata (1991).

Como ya ha sido mencionado en el proyecto podemos diferenciar dos áreas, a saber:

- a) El área destinada a la construcción de las lagunas de tratamiento, donde eventualmente -si ocurriera fisuración de la membrana protectora- pueden infiltrarse los líquidos residuales.
- b) El área correspondiente al sector de forestación donde la capa freática puede verse afectada por la infiltración del efluente tratado procedente de las lagunas.

En ambas zonas, dado el carácter oscilante vertical reducido de capa freática, se utilizó el valor de la profundidad de la lámina de agua en el momento que se la detectó en cada pozo -Pozos N°6 y N°7-. Así mismo, también se utilizó información disponible de otros pozos construidos en la zona como la obtenida de los pozos E6 y E7, ubicados en las áreas destinadas a las lagunas de efluentes y riego de Playa Unión respectivamente.

En la Tabla IV.1.5.VI se expresan los valores obtenidos para la vulnerabilidad del acuífero a la contaminación en el área del proyecto.

Tabla IV.1.5.VI: Determinación de la vulnerabilidad					
Locación	DI	O	S	Índice	Calificación
Área de lagunas					
P N6	0,9	0,6	0,61	0,32	moderada
P N7	0,9	0,6	0,60	0,32	moderada
Área de riego					
P N8	0,9	0,6	0,61	0,33	Moderada
Área lagunar PU					
P E6	0,8	0,6	0,61	0,29	Baja
Área de riego PU					
P E7	0,8	0,6	0,62	0,29	Baja

Los términos de la calificación cualitativa de vulnerabilidad que considera el método son los siguientes:

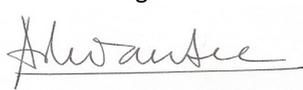
ninguna - mínima - baja - moderada - alta - extrema

Los valores obtenidos de vulnerabilidad, moderada cerca del límite bajo a baja resultan favorables para la preservación de las aguas subterráneas mientras la carga contaminante sea eventual y no permanente.

Usos principales de las aguas subterráneas

Dadas las características hidroquímicas, por lo común desfavorables en la zona del valle inferior del río Chubut, es que las aguas freáticas y semiconfinadas tienen escasa aplicación para riego y consumo humano -Stampone.J. et. al.1995, 1996-.

Su uso, cuando son aptas, está restringido a abastecer casas de familia rurales, algunos establecimientos escolares rurales y una que otra industria instalada en la planicie aluvional. Por lo común, siempre que no exista contaminación bacteriológica, las aguas subterráneas que discurren por los paleocauces resultan aptas para consumo humano -Stampone,J. op. cit.-.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

En el área del proyecto no se observaron características geomorfológicas superficiales que indiquen la existencia de paleocauces.

En el área del proyecto no se han encontrado pozos destinados al aprovechamiento del agua subterránea, por lo que la información disponible sobre la calidad del agua freática se ha obtenido de los pozos de exploración construidos durante la ejecución del presente estudio -Foto IV.1.5.a-; los valores están representados en la Tabla Nº IV.1.5.VII.



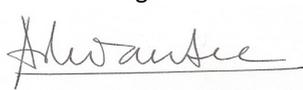
Foto IV.1.5.a: Secuencia fotográfica de toma y envasado de muestras de agua

Los análisis de las aguas cuyos resultados se detallan en la Tabla NºIV.1.5.VII se realizaron en el laboratorio dependiente del Ministerio de Salud de la Provincia del Chubut, Dirección de Salud Ambiental, Departamento Provincial Laboratorio.

Tabla Nº IV.1.5.VII: Características físico-químicas y bacteriológicas de las aguas subterráneas (mayo de 2015)

Parámetros	Unidades	Pozo N1 (planta Rw)	Pozo N2 impulsión	Pozo N7 área lagunas	Pozo N8 área de riego	Pozo Nº10 impulsión 3 de Abril
Alc.bicarbonatos	mg/l	586	635	496	1672	810
Alc. Carbonatos	mg/l	13	00	00	00	00
Alc. Total	mg/l	599	635	496	1672	810
Cloruros	mg/l	1627	17593	4273	4606	10977
Conductividad	µS/cm	7000	58400	18200	30200	37800
Dureza total	mg/l	257	3316	641	934	4039
Magnesio	mg/l	42	623	115	179	808
Manganeso	mg/l	0,05	0,15	0,05	0,14	0,34
pH	-----	8,5	8	8	8	8
Sodio	mg/l	1513	7160	3540	3539	6914
SDT	mg/l	3953	49228	9572	9791	24936
Sulfatos	mg/l	340	3000	760	800	1000
Nitritos	mg/l	0,03	0.04	0,03	0,21	0,03
Nitratos	mg/l	<6	<6	15	16	7
Hierro	mg/l	0,10	0,40	0,10	1,41	0,61
Calcio	mg/l	33	301	67	79	286
Potasio	mg/l	52,6	337,4	99,4	164,6	230,64
RAS		41	54	61	50	47
Coliformes tot.	NMP/100ml	2,4 E+3	23	23	<2,2	23
Escherichia coli	NMP/100ml	<62	<2,2	<2,2	<2,2	<2,2

De acuerdo a las características físico-químicas de las aguas analizadas y su posible aptitud de uso, se expone lo siguiente:

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro Nº 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

Riego

La adaptabilidad del agua para fines de riego tanto de la salinidad, propiedad relacionada con la cantidad de sólidos disueltos totales -SDT- y del contenido de sodio en relación a las cantidades de calcio y magnesio -RAS-.

En la Tabla IV. 1.5.VIII se detalla la calidad de las aguas para riego en función de la salinidad, establecida por United States Environmental Protection Agency.

Tabla IV.1.5.VIII: Calidad de las aguas para riego en función de la salinidad - U.S. EPA 1973		
TIPO DE AGUA	SDT mg/l	CE mmhos/cm
Agua sin efecto negativo	500 o menos	0,75 o menos
Aguas que pueden perjudicar a algunos cultivos. Requiere prácticas cuidadosas.	1000 a 2000	1,50 a 3,00
Aguas que pueden aplicarse a cultivos resistentes en suelos permeables con prácticas de manejo cuidadoso.	2000 a 5000	3,00 a 7,50

Las concentraciones de SDT resultantes de los análisis realizados en las aguas del área de estudio dan como resultado valores que superan con holgura las cifras expuestas en la tabla para aguas que puedan aplicarse a cultivos resistentes en suelos permeables con prácticas de manejo cuidadoso, por lo que se puede concluir que de acuerdo a la salinidad, las aguas muestreadas **no son aptas para riego**.

Con respecto al segundo parámetro, RAS -relación de adsorción de sodio-. Las relaciones obtenidas como resultado del muestreo indican valores que superan notablemente el de 18 -Johnson. E.1966- considerado alto, por lo que representan valores de RAS perjudiciales para los suelos, siendo **no aptas para riego**.

Uso doméstico

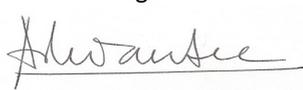
Existen diferentes estándares para juzgar la adaptabilidad del agua para uso doméstico, pero de hecho si el agua por su elevada salinidad no es apta para riego, tampoco lo será para consumo humano, cuyo valor máximo tolerable esta en el orden de los 2500mg/l, siendo superado en todas las muestras obtenidas. No obstante, tomando como referencia los índices de calidad de agua según el Código Alimentario Argentino -Ley 18.284-, vemos que en todas las muestras la concentración de cloruros es notablemente mayor que la máxima establecida de 350mg/l, igual ocurre con los sulfatos y la dureza, excepto el pozo N1, que están próximos al valor límite. Por lo expuesto se concluye que el agua **no es apta para uso doméstico**.

Uso ganadería

Tomando como referencia los valores índices de calidad de aguas establecidos por el "Water Quality Studies Public Health Service U.S.A. Cincinnati. 1965", donde se expresan los siguientes límites de salinidad:

Equinos 5500 mg/l	Vacunos (consumo) 10.000 mg/l	Vacunos (leche) 7000 mg/l	Lanares 13.000 mg/l
----------------------	----------------------------------	------------------------------	------------------------

Vemos que dos muestras no se adaptan a ningún uso, sólo una es apta para equinos (pozo N° 1), se encuentra fuera del área de las lagunas y tres lo son para vacunos de consumo y lanares. De lo expresado surge que **el agua de la zona del proyecto tiene bastantes limitaciones para uso ganadero**.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

Con respecto a la carga bacteriana, prácticamente el único pozo que muestra concentración significativa es el Nº1 -planta de impulsión de Rawson- y está localizado en la zona urbana de Rawson, alejado del área de lagunas y reuso.

Recomendaciones

- 1- En los lugares de localización de las plantas de bombeo, deprimir la capa freática con antelación a la construcción. Tomar precauciones respecto de los derrumbes.
- 2- Durante la depresión de la capa freática mediante bombeo, evitar la infiltración superficial del agua bombeada, debiendo estar alejada la zona de descarga del lugar de la obra.
- 3- En el área de las lagunas compactar el piso de las mismas y colocar membrana impermeable.
- 4- Concretar la construcción de una "red de alerta temprana hidrogeológica" en el área de las lagunas y riego, antes de que éstas entren en funcionamiento.
- 5- Diagramar y ejecutar el plan de monitoreo hidrodinámico e hidroquímico de la red, estableciendo la línea de ambiental pertinente.
6. Evitar extraer materiales del terreno natural del área del proyecto para la construcción de terraplenes. Especialmente del área destinada a las lagunas.
7. Al desmalezar el piso de las lagunas, para la colocación de la membrana, afectar el menor espesor de suelo posible.

IV.1.6. Oceanografía

El proyecto se localiza próximo a la zona litoral costera correspondiente al área periurbana de Playa Unión en el accidente geográfico denominado Bahía Engaño. La única influencia marina sobre el proyecto es de tipo climático.

IV.1.7. Paisaje

Se realiza una descripción general de la región desde el punto de vista de los biomas, región biogeográfica y se hace hincapié a los efectos del IAP a la clasificación por ecorregiones con el objeto de dar la caracterización ecosistémica del sitio donde se emplazará el proyecto.

Paisaje de los Rodados Patagónicos:

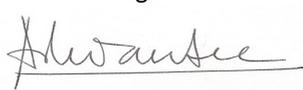
Se encuentra colonizado por las siguientes asociaciones vegetales:

Matorral abierto de *Larrea divaricata*, *L. nítida*, *Schinus johnstonii*, *Chuquiraga hystrix*, *Ch. avellanadae*, *Prosopidastrun globosum*, *Lycium chilense*, *Junellia alatocarpa*, *Condalia microphylla*, *Bougainvillea spinosa*, *Monthea aphylla*, *Prosopis alpataco*, *Ephedra ochreatea*, *Acantholippia seriphioides*, *Nasella tenuis*, *Pappostipa. speciosa*, *Poa ligularis*, *Pappostipa. humilis*, y *Poa lanuginosa*.

Esta asociación se caracteriza por una cobertura de 35 a 60% de especies perennes con una abundante cobertura de pastos entre los parches de arbustos.

Estepa arbustiva con arbustos altos de *Larrea divaricata*, *L. nítida*, *Schinus johnstonii*, *Chuquiraga hystrix*, *Ch. avellanadae*, *Prosopidastrun globosum*, *Lycium chilense*, *Junellia alatocarpa*, *Prosopis alpataco*, *Condalia microphylla*, *Bougainvillea spinosa*, *Monthea aphylla*, *Ephedra ochreatea*, *Acantholippia seriphioides*, *Nassauvia fuegiana*, *Junellia seriphioides*, *Perezia recurvata*, *Nasella tenuis*, *P. speciosa*, *P. humilis*, y *Poa ligularis*.

Esta asociación se caracteriza por una cobertura de 20 a 40% de especies perennes y los pastos se encuentran generalmente asociados a los parches de arbustos.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro Nº 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

Estepa arbustiva de *Larrea divaricata*, *Ch. avellanadae*, *L. nítida*, *Schinus johnstonii*, *Chuquiraga hystrix*, *Prosopidastrun globosum*, *Lycium chilense*, *Junellia alatocarpa*, *Prosopis alpataco*, *Condalia microphylla*, *Bougainvillea spinosa*, *Acantholippia seriphioides*, *Nassauvia fuegiana*, *Junellia seriphioides*, *Perezia recurvata*, *Nasella tenuis*, *P. speciosa*, *P. humilis*, y *Poa ligularis*.

Esta asociación se caracteriza por una cobertura de 20 a 40% de especies perennes y los pastos se encuentran generalmente asociados a los parches de arbustos.

El ambiente de los bajos o depresiones se encuentra dominado por una Estepa arbustiva de *Larrea divaricata*, *L. nítida*, *Schinus johnstonii*, *Chuquiraga avellanadae*, *Ch. hystrix*, *Prosopidastrun globosum*, *Junellia seriphioides*, *Nassauvia fuegiana*, *Larrea ameghinoi*, *Perezia recurvata*, *Nasella tenuis*, *P. speciosa*, *P. humilis*, y *Poa ligularis*. La cobertura de especies perennes es escasa (entre 5 y 10%).

Paisaje costero

La vegetación dominante es la Estepa arbustiva de *Chuquiraga avellanadae*, *Atriplex lampa*, *Larrea divaricata*, *Schinus johnstonii*, y *Grindelia chilensis* con una cobertura de especies perennes que varía entre el 30 y 50%.

Costa del río Chubut

En las costas del río Chubut predominan los mimbres formados principalmente por especies introducidas: el “Mimbre amarillo” (*Salix alba*) y el “Mimbre negro” (*Salix fragilis*), este último naturalizado en la Patagonia. Con menor frecuencia aparece *Salix humboldtiana* “Sauce criollo”, especie nativa desplazada por la rápida difusión del mimbre negro. También prosperan en este ambiente otras plantas introducidas, tales como los álamos (particularmente *Populus nigra* y *Populus alba*) y el “Tamarisco” (*Tamarix ramosissima*), esta última naturalizada en la región.

Junto al río y en los bordes de los canales de riego se halla una abundante vegetación herbácea, conformada en su gran mayoría por especies de amplia distribución.



Fig.: Vista General del Paisaje en el área donde se emplazarán las lagunas y cañerías de la obra, evidenciando el impacto antrópico.

Ing. Adriana Bec. Consultora
Ambiental Registro Nº 170

Elaboró:

Por Garbin S.A.



Fig.: *Suaeda divaricata* Mata Jume, arbusto frecuente en la zona de hábitat salino

Principales asociaciones vegetacionales y distribución.

La vegetación dominante corresponde a la estepa arbustiva con una cobertura de especies perennes que varía entre 30 y 50 %. Las especies que se pueden encontrar son:

Larrea divaricata (jarilla), *Schinus jhonstonii* (molle), *Cyclolepis genistoides* (matorra), *Chuquiraga avellanadae* (quilembai), *Chuquiraga hystrix* (uña de gato), *Atriplex lampa* (zampa), *Grindelia chiloensis* (botón de oro), *Acantholippia seriphioides* (tomillo), *Mulinum spinosum* (neneo), *Prosopis alpataco* (algarrobo) y *Condalia microphylla* (piquillín), (Beeskow y col., 1987)

En el estrato herbáceo predomina:

Flechilla (*Nassella tenuis*), el coirón poa (*Poa ligularis*) y los coirones amargos (*Pappostipa speciosa*) y coirón flecha (*P. humilis*).

Dentro del área donde se realizará la obra, es posible observar signos de actividad antrópica, como rutas asfaltadas y caminos laterales de tierra, construcciones varias, que hacen que la vegetación haya perdido su estructura y en consecuencia haya cambiado la fisonomía del paisaje, y ha dejado de cumplir sus funciones características en lo referente a control de erosión, ciclado de nutrientes, acumulación de biomasa, dados los intensos cambios ocurridos en el uso del suelo.

Las actividades humanas en la zona han generado una nueva tipología o asociación de vegetales que corresponde a las especies introducidas por el hombre que cubren espacios públicos o predios privados (plazas, jardines y sectores parqueizados y/o forestados, generalmente bajo riego) distribuidos en el sector urbano y suburbano de las ciudades de Rawson y Playa Unión.

Ing. Adriana Bec. Consultora
Ambiental Registro N° 170

Elaboró:

Por Garbin S.A.



Huellas abiertas entre la ruta y el río



Plazoleta a la vera de la autovía

La obra se emplazará en la ciudad de Rawson y área de influencia comprendida entre el Barrio 3 de Abril en Playa Unión y la ciudad propiamente dicha comprendiendo un área urbana y de campo. La Tabla siguiente muestra aproximadamente la superficie total afectada al proyecto

Obra Sistema Cloacal de la ciudad de Rawson		ancho (m)	largo (m)	superficie afectada (m ²)
Sistema Lagunar Rawson	Laguna Facultativa	175	350	61250
	Laguna de Maduración	77	231	17787
Cañería impulsión Rawson		0,9	3270	2943
Cañería impulsión Playa Unión		0,7	3200	2240
Total Superficie afectada al Proyecto				84157

Un elemento sobresaliente de los alrededores se presenta en la Ciudad de Rawson, donde se observa cómo se interrumpe la planicie mesetiforme por el último tramo del valle del Río Chubut, confiriendo un paisaje de cierta ondulación.

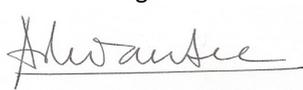
La desembocadura del Río Chubut delimitando el estuario del río homónimo corresponde a zonas de relleno fluvial del valle, contando con aportes de sedimentos marinos especialmente en la zona de la desembocadura. La llanura de inundación del VIRCH en general es un área compleja por la acción fluvial, la acción eólica, los aportes de los pedimentos de flanco, los procesos de remoción en masa, las ingresiones marinas y la acción actual de las mareas.

IV. 1.8. Ecosistema

Rasgos Generales de la zona terrestre

El bioma representado dentro de los pertenecientes a América del Sur corresponde a la Región Suramérica templada al oeste de los Andes.

Desde el punto de vista biogeográfico, la zona donde se emplazará la obra se ubica en la Región Neotropical, Dominio Chaqueño, Distrito Austral de la Provincia del Monte, cuya formación dominante es el matorral (Cabrera y Willink, 1980, Forcone, 2004). Vallejos y Coronato, (1994) la ubican dentro de la Subregión Patagónica, perteneciente al Distrito Patagónico, Subdistritos Septentrional y Central.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
---	----------	-----------------

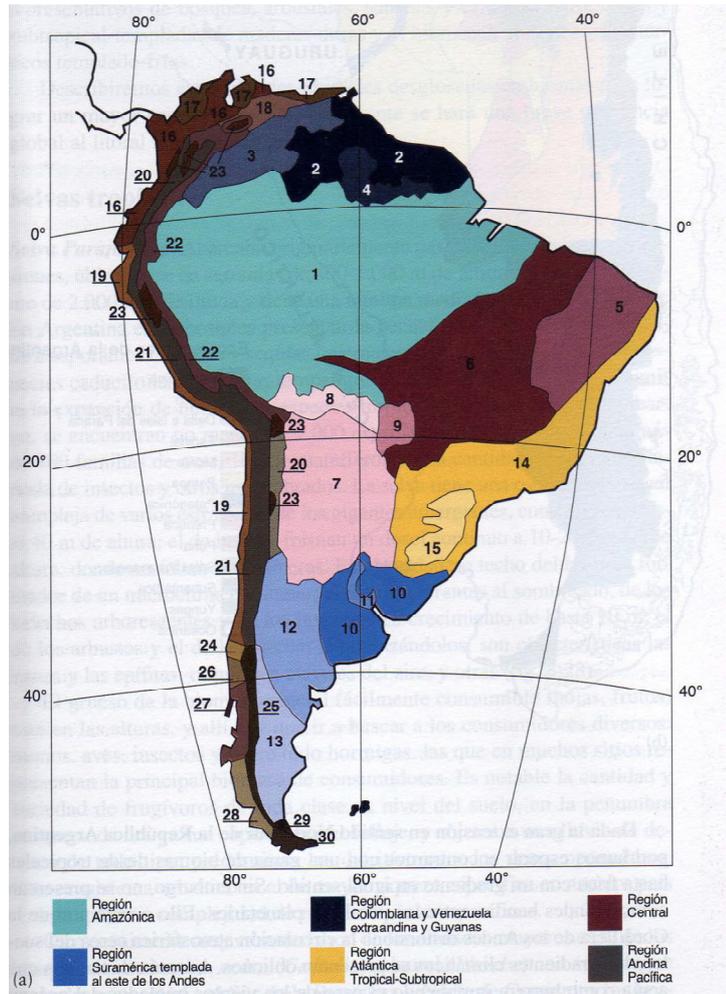
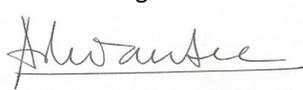


Fig. Biomas Suramericanos

Desde el punto de vista de la clasificación en eco-regiones, corresponde a la ecorregión Monte de Llanuras y Mesetas y el área pertenece a las Planicies y Terrazas del Chubut (Morello et al, 2012).

Ambiente Natural: predomina la estepa arbustiva ecotonal con componentes del monte y de patagonia. La vegetación dominante es el jarillal o arbustal de *Larrea* spp. En menor proporción el erial (vegetación desértica). Se encuentran cuencas endorreicas con arroyos intermitentes que desaguan en lagunas temporales. Representa las cuencas medias e inferiores de los ríos de la vertiente atlántica y ciertas cuencas endorreicas, con lagos y lagunas en las depresiones.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
---	----------	-----------------