

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA)

OBRA:

**PLUVIAL TRELEW – DESVINCULACIÓN DE LOS
CUENCOS RECEPTORES DE LÍQUIDOS PLUVIALES
DE LA CIUDAD DE TRELEW**

UBICACIÓN:

EJIDOS DE TRELEW Y RAWSON

PROVINCIA DE CHUBUT



IV. Análisis del ambiente

IV.A. Medio Físico

IV.A.1. Climatología

La mayor parte de la región Patagónica está dominada por las masas de aire provenientes del Océano Pacífico. La región patagónica está entre los anticiclones semipermanentes del Pacífico y el Atlántico aproximadamente 30° S, y el cinturón de baja presión subpolar en aproximadamente 60° S. (Prohaska 1976).

Los vientos fuertes y constantes vientos del oeste (“westerlies”) son dominantes en toda la región (Figura 1).

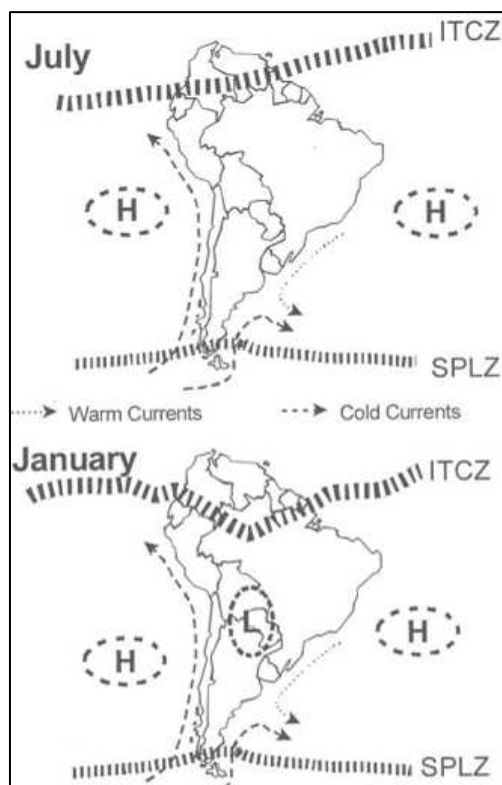


Figura 1. Ubicación esquemática de los centros de alta y baja presión sobre los océanos y el continente, la Zona Intertropical de Convergencia (ZCIT) y la Zona de Baja Presión Subpolar (SPLZ) en el sur parte del continente sudamericano en julio y enero. Las líneas sobre el océano indican las principales corrientes oceánicas.

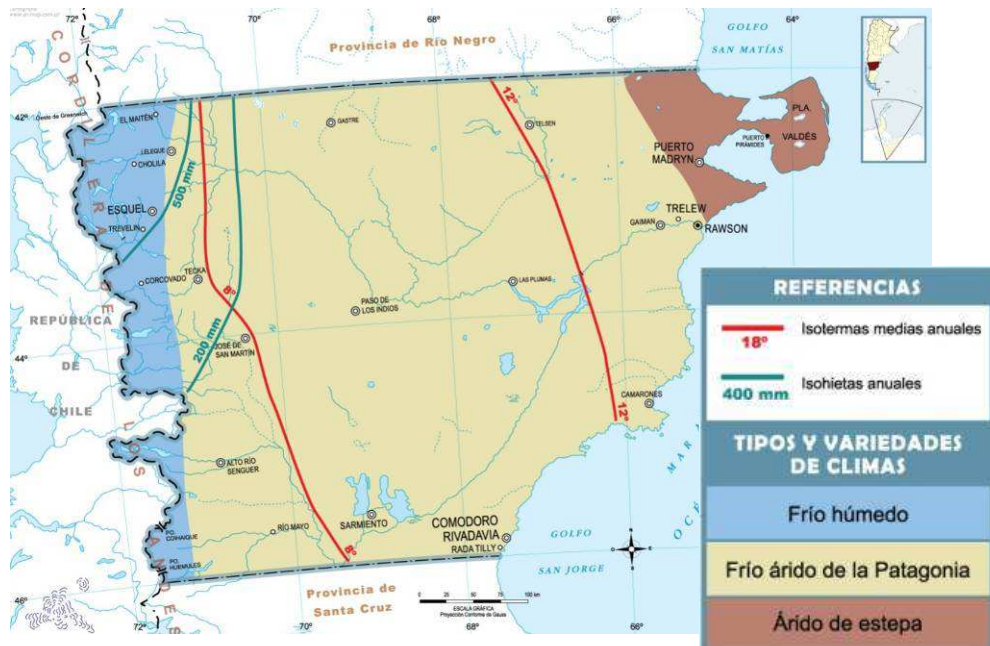
José Paruelo

La cordillera de los Andes juega un papel central como determinante del clima patagónico. La altitud de los cordones montañosos ejerce una gran influencia sobre las temperaturas. La distribución N-S de la cordillera genera una fuerte barrera orográfica para las masas de aire húmedas provenientes del océano Pacífico. Estas masas de aire se calientan y desecan a medida que atraviesan la cordillera y el continente. (Efecto Föhn).

El aporte de aire subtropical sobre Chubut es frecuente en el verano, llegando incluso hasta 48°. Sin embargo, por la trayectoria continental sobre el Noroeste de Argentina, estos aportes de aire subtropical son secos y no contribuyen mayormente a la precipitación.

En la Ciudad de Trelew, desde el punto de vista climático, se destacan como rasgos relevantes las condiciones de aridez y los fuertes y casi continuos vientos dominantes del cuadrante Oeste.

De acuerdo con la clasificación de Thornthwaite, a través de diversos índices (aridez, humedad e índice hídrico) y de la eficiencia térmica, se trata de un clima árido con nulo exceso de agua, mesotermal B2, con concentración estival de la eficiencia térmica.



Mapa de climas de la Provincia del Chubut

A continuación se lleva a cabo una breve descripción de los parámetros climáticos más importantes.

Fuente: Estación Experimental INTA – CHUBUT; Ex Ruta Nac. 25 km 1480 – Coordenadas Geográficas: Lat. -43,272 y Log. -65,362

Período (1989-2014)	Temp °C Media	Temp °C Media Máx.	Temp °C Media Mín.	Temp. Máx. Absolutas	Temp. Mín. Absolutas	Cantidad Lluvia (mm)	Humedad (%)	Frecuencia de heladas	Vel. Viento km/hs	Vel. Máx. viento km/hs	Vel máx. absoluta del viento km/hs	Presión atmosférica hPa	Presión atm. máxima absoluta	Radiación Solar w/m2
ENE	20,9	29,2	12,9	48	1,3	13,5	45,5	0	8,4	67,9	85,3	1006,1	1013,8	7472,8
FEB	19,8	28,2	11,5	42,3	0,6	20,5	52,9	0	7,7	62,9	90,1	1007,0	1016,7	6428,9
MAR	17,5	25,8	9,6	41,8	-0,1	19,0	55,5	3	6,1	61,3	74,0	1008,0	1013,1	4823,9
ABR	13,3	21,5	5,5	36,6	-5,4	26,0	58,5	121	6,4	61,4	80,5	1008,1	1010,5	2997,1
MAY	9,1	16,3	2,4	31	-10,7	19,8	67,1	379	5,3	56,9	70,8	1010,9	1024,8	1913,2
JUN	6,4	13,0	0,1	32,2	-12,7	15,5	69,4	620	5,7	61,3	77,2	1008,0	1012,1	1547,6
JUL	6,2	13,3	-0,8	30,9	-14,7	11,4	67,1	746	6,1	61,3	80,5	1010,3	1017,3	1748,5
AGO	8,0	15,7	0,5	29,8	-11,7	11,9	60,9	532	6,9	63,3	78,9	1010,9	1020,6	2526,6
SEP	10,4	18,4	2,7	32,6	-7,1	12,6	55,4	281	7,2	62,0	70,8	1012,0	1015,5	3802,5
OCT	14,2	22,3	5,8	36,1	-5,2	18,8	51,5	88	7,8	65,1	82,1	1008,0	1011,3	5503,1
NOV	17,1	25,2	8,6	39,6	-3	12,3	46,7	12	8,7	65,2	75,6	1006,0	1008,3	6905,0
DIC	19,5	27,6	11,1	42,3	0,3	12,6	46,4	1	8,1	65,2	77,2	1004,2	1008,1	7520,2
Media	13,5	21,4	5,8				56,4	232	7,0	62,8		1008,6		4424,2
Absoluta				48	-14,7	193,9					90,1		1024,8	


Ing. Civil María L. Cuesta
Reg. Consultor Ambiental N° 136


Ing. Civil Eduardo Spanjersberg
Reg. Consultor Ambiental N° 135

Temperatura

Según resultados de la serie de datos de 25 años (1989 – 2014), el promedio de la temperatura media anual es de 13,5° C. La temperatura media mensual varía entre 6,3° C en el mes de Julio y 20,9° C en el mes de Enero.

Asimismo, se identificó para este lapso de tiempo que las temperaturas media máxima mensuales varía de 29,2 °C en enero a 13,0 °C en julio, asimismo las medias mínimas mensuales corresponden a 12,9 °C y -0,8 °C para los meses de enero y julio respectivamente. Por su parte se visualizó que la temperatura máxima absoluta registrada fue de 48 °C en enero de 1994, mientras que la mínima absoluta fue de -14,7 en julio de 1995.

En cuanto a la Temperatura estacional se tiene:

Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Tiempo caluroso a mediodía y en las primeras horas de la tarde; mañanas y tardes agradables; noches agradables a frescas.	Días frescos; noches frías.	Tiempo frío moderado durante el día; noches muy frías.	Tiempo agradable durante el día; noches frescas a frías.

Precipitaciones, evaporación, humedad relativa.

Precipitaciones

Las precipitaciones pluviales son escasas, no observándose un régimen de lluvias definido. Las precipitaciones medias anuales oscilan entre los 57,3 mm para el año 1996 y de 355,1 mm en el año 1998 (corresponde al año de la inundación grande que sufrió la zona del VIRCh), siendo la media de **193,9 mm**. Otros datos de precipitaciones extraordinarias que superaron los 300 mm corresponden a: 309,6 mm año 1957; 335,2 mm año 1992; 302,4 año 1999.

Las precipitaciones tienen lugar en toda época del año y la estación lluviosa es poco acentuada: en otoño e invierno (abril a julio) llueven más de 18 mm/mes, en tanto que en enero y febrero llueven 11 mm/mes.

Evaporación y humedad relativa

La evaporación anual (medición en tanque de evaporación convencional) es comparativamente elevada, pues alcanza a más de **1.240 mm** por año valor sobre el que impactan las altas temperaturas de verano. Las fluctuaciones interanuales de esta variable, dependiente de la temperatura y la luminosidad, son también intensas (entre 1.440 mm y 1.170 mm según años). La evapotranspiración anual alcanza a valores medios de 722 mm, pero la fluctuación de los valores de esta variable es también considerable entre años. El balance hídrico es negativo.

Dado los promedios de temperaturas medias anuales alcanzados en el área, frente a la escasa precipitación es esperable una evapotranspiración. Esto conduce a definir un pronunciado déficit hídrico para el área, aunque el mismo es compensado por el aporte de agua circulante desde el Río Chubut, el cual compensa la humedad necesaria para satisfacer las pérdidas esperadas en el año. En relación a la humedad se observa un valor **medio de 56,4%**, con oscilaciones que van desde los 45,5 a los 69,4%.

Esta humedad la aportan las capas freáticas, las cuales se hallan muy cercanas a la superficie en la zona correspondiente al valle de inundación del Río Chubut y en áreas deprimidas.

Intemperismos severos.

Heladas

El área cuenta con sólo 133 días libres de heladas, coincidentes con épocas más cálidas (parte de la primavera y todo el verano). Hay probabilidad de heladas entre los meses de marzo y noviembre inclusive. Los meses con mayor frecuencia de heladas, evaluados a partir de la probabilidad de días con heladas, son julio (24,1 días), junio (20,6 días) y agosto

(17,1 días). Entrando a la primavera, en el mes de setiembre, la frecuencia mensual prevista de heladas alcanza a 9,4 días.

Las temperaturas mínimas durante las heladas pueden ser generalmente inferiores a $-7,5^{\circ}\text{C}$ y la duración de las heladas tardías puede superar las 5 horas.

La Ciudad de Trelew presenta menor frecuencia de días con heladas, en relación con el sector Oeste de la provincia, donde las alturas y la continentalidad incrementan el riesgo prácticamente durante todo el año.

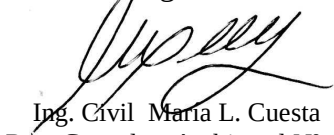
Vientos: frecuencia, intensidad, estacionalidad.

La circulación de la atmósfera que prevalece en la región está fuertemente influida por la presencia de dos extensos sistemas de alta presión o anticiclones cuasiestacionarios ubicados a ambos lados del continente en los océanos Pacífico y

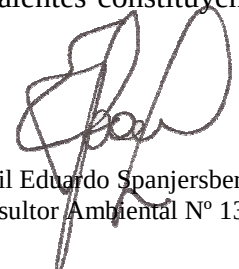
Atlántico aproximadamente en 30°S , y por un cinturón de bajas presiones, localizado aproximadamente en 65°S . La persistencia de estos sistemas de presión durante todo el año determina una mayor proporción de vientos del oeste y sudoeste. Al sur de 45°S , el flujo medio es marcadamente del oeste. El frecuente pasaje de ciclones y anticiclones migratorios embebidos en esta corriente dominante, produce fluctuaciones en la dirección e intensidad del viento.

IV.A.2. Geología y geomorfología

El marco geológico registrado en la región, pertenecen a la denominada Provincia Geológica Patagonia Extrandina (*Figura 1*), iniciándose con un proceso metamórfico regional de bajo grado que modificó la cubierta sedimentaria existente. Estos acontecimientos habrían tenido lugar a fines del Precámbrico o hasta el Paleozoico Inferior. Evidencias de esto son las ectinitas El Jagüelito que junto a otras metamorfitas y plutonitas equivalentes constituyen el basamento ígneo-metamórfico.



Ing. Civil María L. Cuesta
Reg. Consultor Ambiental N° 136



Ing. Civil Eduardo Spanjersberg
Reg. Consultor Ambiental N° 135

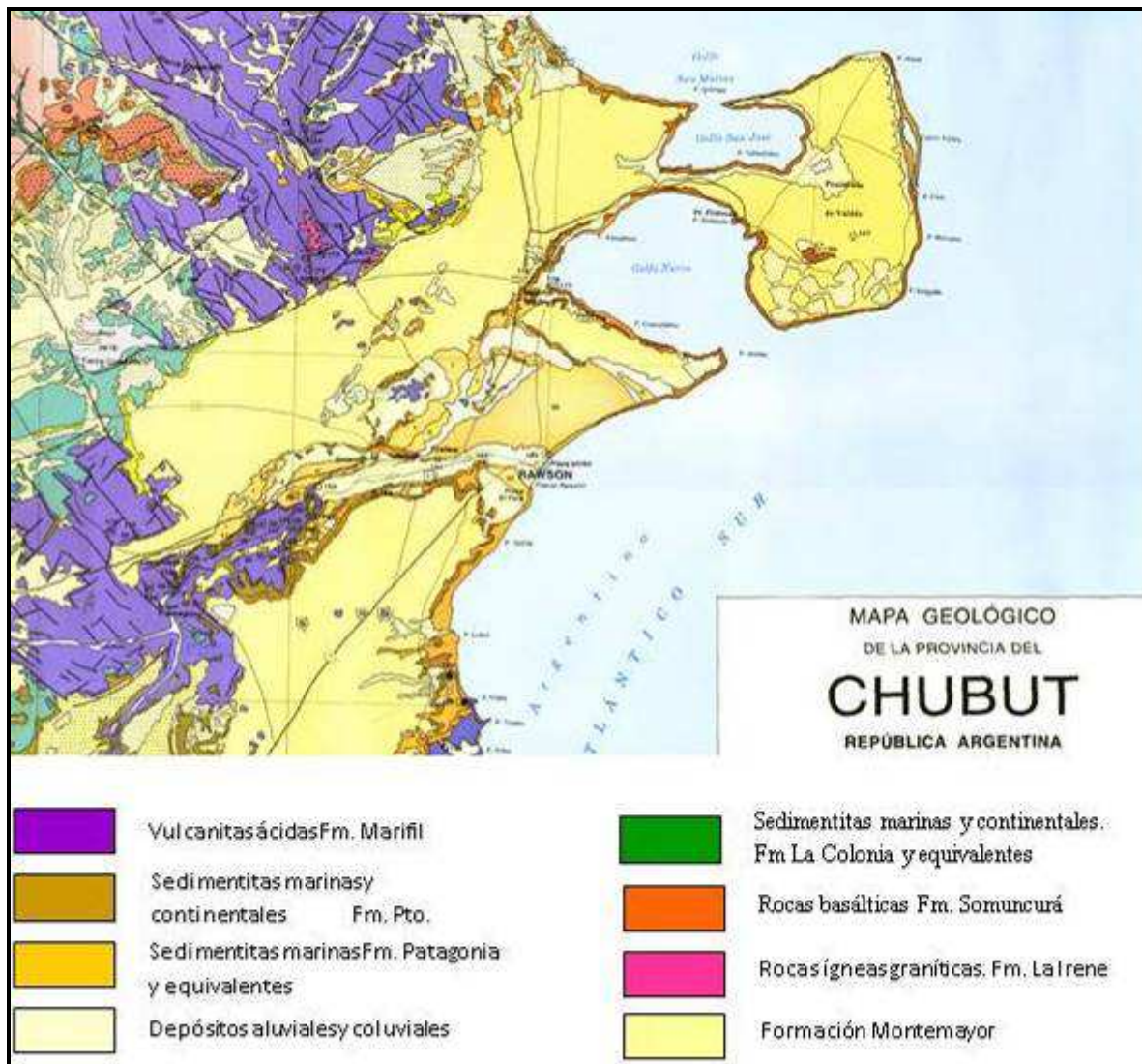


Figura N° 1: Mapa Geológico Regional. Fuente: Secretaría de Minería de la Nación. 1995

En el Silúrico, se produjo una ingresión marina en la región, que dio lugar a los depósitos de la Formación Sierra Grande. Durante el Devónico estos estratos sufrieron movimientos tangenciales (Sierragrándinos) que los plegaron y fracturaron.

En el Paleozoico Superior, Pérmico, se desarrollaron eventos plutónicos equivalentes, como son el Granito La Irene y a la Granodiorita Boca de la Zanja.

Durante el Ciclo Orogénico Patagónico, relacionado con la fracturación de Gondwana, se produce un acomodamiento geométrico en el sector meridional de la placa sudamericana, con desarrollo de hemigrabens de rumbo noroeste, acompañados de intensa actividad volcánica de naturaleza explosiva y composición principalmente riolítica, representados por los afloramientos de la Formación Marifil (sic. Haller, 1997). Las rocas de esta formación son las más representativas de la comarca, y sus lavas y materiales piroclásticos asociados productos de un vulcanismo fisural fueron extruídos durante un largo tiempo que se extendió entre el Jurásico Inferior al Medio.

En el Cretácico Inferior, se reactiva la actividad volcánica y se intruyen en la Formación Marifil diques riolíticos.

También en el lapso que va desde el Cretácico Inferior al Superior temprano, durante las fases iniciales del Ciclo Patagónico, la región se vio afectada por movimientos de subsidencia y distensión que provocaron la depositación de las sedimentitas continentales del denominado Grupo Chubut.

Durante el Cretácico Superior o el Paleoceno Inferior, se desarrolló la Formación La Colonia, que son depósitos lacustres y marinos litorales. En esa época la región se vio afectada por una subsidencia no muy significativa que dio lugar a una cuenca marina somera, donde sucedieron procesos sedimentarios marinos y continentales del hinterland.

Durante el Terciario, la región costera nordpatagónica se constituyó en un área negativa en la que alternaron depósitos sedimentarios marinos y continentales. En el Paleoceno Inferior, se produce la primera transgresión marina donde penetró en el continente el mar conocido como "salamanquense" dando lugar a la formación de depósitos calcáreos, arenosos y pelíticos que constituyen la Formación Cañadón Iglesias. La regresión de este mar dio lugar al avance de las tierras emergentes sobre el ámbito marino, originando los depósitos palustres y fluviales conocidos como Formación Río Chico (Mendía, 1983).

A partir del Eoceno el aporte piroclástico es dominante y caracteriza el ambiente sedimentario continental hasta el Mioceno Inferior y se mantiene hasta el Oligoceno Superior, época en que se depositan las piroclastitas de la Formación Sarmiento. También en el Eoceno se produce un nuevo ingreso del mar dando lugar a la formación de depósitos marinos someros con elevado contenido de ceniza volcánica. Son los que integran la Formación Gaiman. En el Mioceno se produce un nuevo descenso continental dando lugar a la depositación de capas arenosas conocidas como Formación Puerto Madryn.

A fines del Terciario, Plioceno Inferior se desarrolla, la Fase Quéchuica del movimiento Andino, lo que provoca el ascenso regional y el consecuente desarrollo de una provincia geológica de agradación. Los depósitos más antiguos y representativos son las gravas arenosas de la Formación Montemayor (Rodados Patagónicos), conocidos también como primer nivel de agradación.

Finalmente ya para el Pleistoceno Superior, Holoceno, el continente continúa ascendiendo con algunos descensos intertemporales y momentos de estabilidad, iniciándose así un nuevo ciclo erosivo y de agradación asociado, que originó los niveles aterrazados y depósitos de relleno de bajos y lagunas. Como también la formación de cordones litorales y los sedimentos que constituyen las playas marinas, entre otros.

Desde el punto de vista geológico, las principales unidades litoestratigráficas están representadas por (*tabla 1*):

Precámbrico-Paleozoico Inferior

✓ *Ectinitas El Jagüelito,*

Constituye el basamento metamórfico de la margen oriental del macizo Nordpatagónico, son rocas metamórficas que afloran en la zona de la Salina Chica a ambos lados del gasoducto austral, al norte de la intersección de este con la Ruta Provincial N° 4.

Ramos (1975) diferenció dos asociaciones litológicas sobre la base del grado metamórfico: una denominada por gneis, Mina Gonzalito de mayor grado metamórfico, y a la otra la llamó ectinitas El Jagüelito, estas últimas no mostraban evidencias de inyección ígnea.

La edad fue calculada por relaciones estratigráficas, y es motivo de opiniones diferentes, Haller (1997) las atribuye al Precámbrico-Paleozoico Inferior.

Paleozoico- Silúrico

✓ *Formación Sierra Grande*

Fue definido por Harrington (1962) y se sitúa al sur de la localidad de Sierra Grande en la Provincia de Río Negro. Está constituida por areniscas fangolíticas, areniscas, pelitas y ftanitas, y sus términos superiores presentan niveles de material piroclástico. El espesor fue estimado por no menos de 980 m (Cortés, 1981).

Estructuralmente esta unidad geológica presenta fallamiento de rumbos este y noreste, y plegamientos con inclinaciones de hasta 55° en distintas direcciones.

El ambiente de depositación se correspondería con una cuenca marina de poca profundidad, con circulación restringida y relativamente aislada del mar abierto.

La edad de esta formación, es atribuida al Silúrico (Wenlockiano), basándose en las relaciones estratigráficas y el contenido fósil esta formación.

Paleozoico- Pérmico

✓ *Granodiorita Boca de la Zanja*

Son pequeños afloramientos que fueron observados por Zubia en 1972 (en Mendía 1983), en la zona del VIRCH precisamente en el paraje denominado Boca de La Zanja en las proximidades del dique nivelador. La roca fue reconocida microscópicamente como una granodiorítica. La datación radimétrica arrojó para estas rocas una edad de 182 ± 10 m.a. Se presume que la roca fue alterada por calentamiento posterior produciéndose un rejuvenecimiento isotópico, motivo por el cuál la edad expresada se la considera mínima.

✓ *Granito La Irene*

Este afloramiento está constituido por rocas graníticas, de textura granosa gruesa y color rosado, en el que se emplazan diques aplíticos. Se localiza en la traza del gasoducto austral al suroeste de Lomas de La Irene.

Mendía (1983) atribuye a estas rocas similares características que las plutonitas de Boca de la Zanja, presuponiendo que tienen similar edad. Es interesante destacar que los afloramientos meridionales del Granito La Irene intruyen a las ectinitas El Jagüelito y están cubiertas por las rocas de la Formación Marifil de edad Jurásica.

Estas rocas pueden ser atribuidas al paleozoico superior (Pérmico), y correspondan al último de los tres eventos plutónicos ocurridos en el Paleozoico y diferenciados por Ramos (1975) para el faldeo oriental del macizo Nordpatagónico. Los otros dos eventos habrían ocurrido: uno durante el Precámbrico-Paleozoico Inferior y relacionado con los gneises aflorantes en la zona de Mina Gonzalito, y el otro durante el Carbónico.

Mesozoico- Jurásico

✓ Formación Marifil

Esta formación corresponde a un potente complejo de rocas volcánicas con rocas piroclásticas y en formas subordinada horizontes que representan cortos períodos sedimentarios con movilización de los materiales volcánicos conformando conglomerados y areniscas (*Malvicini y Llanvías, 1974*). Litológicamente está integrado por riolitas, riodacitas, pórfidos riolíticos, ignimbritas asociadas a tobas y brechas, y rocas hipabisales más modernas, como filones capa y diques basálticos.

Los primeros afloramientos fueron descriptos en la zona de 28 de Julio y se extienden por el Valle del Río Chubut. Aguas debajo de la traza del río, los afloramientos vulcaníticos están cubiertos por sedimentitas atribuidas al terciario. El techo de la Formación Marifil fue detectado por dos perforaciones, el primer pozo en el Aeropuerto viejo de Trelew, ex

Aeropostas Argentinas a 151 m de profundidad (cota de la perforación 35 m.s.n.m.), y el segundo en Playa Unión a 155 m de profundidad (cota de la perforación 7,5 m.s.n.m.).

Por la abundancia de estas rocas en la zona, son aprovechadas para su explotación y uso en construcción como piedra laja. Se considera también la roca madre que dio origen a los depósitos de caolín de la comarca, cuya explotación se inició hace más de medio siglo

El espesor total de la formación según distintos autores fluctúa entre los 50 a 300 m, hasta 800 m. Ante la ausencia de aparatos volcánicos observables, su origen fue atribuido a vulcanismo fisural.

Se atribuye edad Jurásico Inferior a Medio.

Mesozoico- Cretácico

✓ Diques que intruyen al Complejo Marifil

Corresponde a diques riodacíticos, observados en el área de Boca Toma y Laguna del Diablo. En Boca Toma alcanza 20 m de potencia y por su composición mineralógica se confunde con la roca huésped (Foto 1).



Foto 1: Diques riodacíticos en la zona de Boca Toma.

Su edad calculada por datación ubica el episodio en el Cretácico Inferior tardío en el lapso comprendido entre el Barremiano y el Albiano.

✓ *Grupo Chubut:*

Ésta es una de las unidades cretácicas de Patagonia de mayor extensión areal. Corresponde a una potente sucesión de rocas sedimentarias continentales de origen fluvial y lacustre en la sección basal, cubierta por otra de naturaleza eminentemente piroclástica. Litológicamente está integrada por sedimentos piroclásticos -tobas abigarradas blanquecino rojizas y areniscas tobáceas rosadas a rojizas, hacia la base se hallan niveles conglomerádicos, cuando aflora el techo de la secuencia está coronado por bancos de arcillas limosa de color castaño oscuro a negro.

Según Codignotto, *et al.* 1979, reconocen dos formaciones, Los Adobes y Cerro Barcino. Se reconoce en la comarca afloramientos de esta última formación, atribuyendo los mismos a los últimos términos de ella (Lapido, *op cit*).

El ambiente de depositación de la Formación Cerro Barcino ocurrió en cuencas continentales interconectadas entre sí y labradas por la erosión del paleorelieve mesozoico. Las rocas predominantes corresponden a tobas y areniscas tobáceas depositadas bajo condiciones aeróbicas y a escasos bancos lenticulares de arcillas depositadas en cuerpos lagunares (Lapido, *op cit*). En la zona se han determinado espesores del orden de los 20 a 30 m.

Los afloramientos del Grupo Chubut que se presentan en la zona son de desarrollo regular y discontinuos, presentando la particularidad de estar bien expuestos. En algunos sectores se apoyan discordantemente sobre la Formación Marifil.

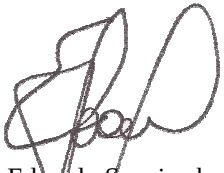
La edad atribuida a la Formación Cerro Barcino corresponde al lapso Barremiano - Cenomaniano.

Cenozoico- Terciario- Paleoceno

✓ *Formación Puntudo Chico*



Ing. Civil Maria L. Cuesta
Reg. Consultor Ambiental N° 136



Ing. Civil Eduardo Spanjersberg
Reg. Consultor Ambiental N° 135

Litológicamente se caracteriza por la presencia de sedimentos pelíticos, psamíticos y psefíticos, como arcillas, areniscas de variada coloración y granulometría y conglomerados estos últimos se observaron apoyados sobre la Formación Cerro Barcino (Lapido *op cit*).

✓ Formación Cañadón Iglesias

Constituida por bancos formados por coquinas con tamaños que van desde mega a micro fauna (Lapido, 1978) (Foto 2). En algunos afloramientos los bancos fosilíferos se disponen en discordancia angular sobre pórfidos de la Formación Marifil.

Según Lapido (1981) la secuencia deposicional se inició en un ambiente litoral de alta energía mecánica por encima del tren de olas. Posteriormente se profundizó la cuenca -bancos de la Formación Cañadón Iglesias, infiriéndose que el cañadón Iglesias fue un brazo por el que circuló el mar que tuvo carácter transgresivo-regresivo.



Foto 2: Banco de caliza fosilífera. Zona del Campamento Ex. Mina Paraná.

Estos bancos son de interés minero, presentando en algunos casos espesores interesantes, como el que se localiza en inmediaciones de la cantera de caolín La Angelita, donde el banco fosilífero tiene un espesor entre 10 m a 15 m.

✓ Formación Río Chico

Compuesta por areniscas y pelitas de color rojizo con restos fósiles que permiten atribuirle origen continental. La mayor parte de los afloramientos se apoya en discordancia sobre la Formación Marifil. Contienen cemento carbonático y sílice coloidal de coloración

castaño a verde. Se relaciona con el supra e infrayacente por discordancias erosivas. El espesor registrado alcanza a 38 m. El ambiente de deposición de esta formación es fluvial, palustre y lacustre con condiciones alternantes en la capacidad de transporte.

La edad atribuida es paleoceno superior y tuvo su origen con la regresión progresiva del mar salamanqueano.

Cenozoico- Terciario- Eoceno inferior- Oligoceno superior

✓ *Formación Arroyo Verde*

Esta formación está constituida por carbonatitas sedimentarias de origen marino (Malvicini y Llambías, 1974). Evidencia de ello se localiza a unos 2,5 km al noroeste del Dique Ameghino. Se apoya discordante sobre la Formación Marifil y está cubierto por los rodados patagónicos.

La edad atribuida a esta Formación es eocena media.

Cenozoico- Terciario- Oligoceno superior- Mioceno

✓ *Formación Sarmiento*

Está constituida por sedimentitas continentales - areniscas tobáceas-limoarcilitas. Feruglio (1939), las definió como Tobas de Sarmiento. Esta formación se dispone sobre la Formación Río Chico y son a su vez es cubierta por los depósitos marinos de la Formación Patagonia. En la cercanía de la mina Villegas, se reconocen estos afloramientos, apoyándose la secuencia sobre la Formación Cañadón Iglesias.

La edad Oligocena, es atribuida, sobre la base de dataciones radimétricas de los basaltos asociados (Ardolino y Franchi, 1996).

✓ *Formación Patagonia*

(Formación Pto. Madryn + Formación Gaiman, Haller1979)

Los afloramientos de esta formación, se los identifican 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 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.

Esta formación es portadora de 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 entre 95 y 200 m.

Cenozoico- Terciario- Plioceno

✓ Formación Isla Escondida

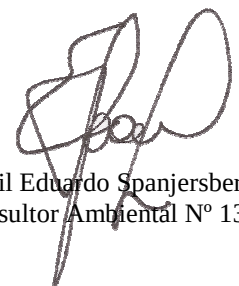
Corresponden a depósitos sedimentarios continentales que afloran por encima del Grupo Sarmiento y a su vez cubiertos por las sedimentitas de la Formación Montemayor. Windhausen (1921) reconoce estos terrenos y les da el nombre de Rionegrense o areniscas del Río Negro.

Los componentes principales de esta unidad están representados por areniscas y areniscas conglomerádicas. En algunos afloramientos las areniscas tienen un típico color azulado formado por estratos tabulares con laminación diagonal.

Dada la ausencia de fósiles, por su posición estratigráfica a esta formación se la ubica en el Plioceno Inferior.



Ing. Civil María L. Cuesta
Reg. Consultor Ambiental N° 136



Ing. Civil Eduardo Spanjersberg
Reg. Consultor Ambiental N° 135

Cuaternario- Pleistoceno Inferior-Plioceno

✓ *Formación Montemayor*

Corresponde a rodados retrabajados (Rodados Patagónicos), que incluyen los depósitos de gravas arenosas distribuidos sobre las zonas de mesetas. Entre los elementos constituyentes predominan los redondeados y subesféricos provenientes principalmente de la Formación Marifil. La matriz es arena gruesa a fina con cemento calcáreo. El espesor varía entre 1,5 m a 6m.

Se les atribuye edad Plio-Pleistoceno.

Cuaternario- Pleistoceno Superior

✓ *Formación Eizaguirre*

Son depósitos de gravas limo-arenosas y los limos arenosos que constituyen un segundo nivel relativo de agradación en el sector nororiental de la Hoja 4366-II, Puerto Madryn. Estos depósitos constituyen abanicos aluviales, bajadas y llanuras aluviales que coalescen en sus partes terminales.

✓ *Formación Bajo Simpson*

Constituida por gravas, arenas y limos de origen fluvial que rellenan la depresión topográfica del Bajo Simpson con un ancho que alcanza los 7,5 km. Estos depósitos topográficamente se encuentran por debajo de los Rodados Patagónicos y no se conoce su base, presumiéndose que apoyan sobre sedimentos terciarios.

Se le asignó edad pleistocénica por correlación estratigráfica y grado de desarrollo del suelo.

✓ *Gravas Morgan*

Son depósitos de gravas y arenas inconsolidadas que rellenan un paleocauce elaborado en la planicie de los Rodados Patagónicos, al norte del VIRCH. Tiene típica estructura de

meandros y flujos coalescentes que señalan el sentido de sur a norte con que fluyeron las aguas. Su longitud es de unos 25km y el ancho de aproximadamente 5km.

La distancia que separa este paleocauce del valle del Río Chubut es de unos 5km, y la presencia de un profundo cañadón que llega al río hace presumir que en algún momento pudieron estar enlazados Martínez (1995).

✓ *Formación Puerto Lobos*

Está constituida por conglomerados polimícticos con matriz arenosa, conforman cuatro antiguos cordones litorales, situados a unos 600 m de la actual línea de costa. Entre los clastos se encontraron numerosos restos fragmentarios y enteros de conchillas, algunos en posición de vida.

Estas gravas se depositaron por la acción marina litoral y son indicadoras de un mar en retirada.

En base a dataciones realizadas con ^{14}C , sumado datos de relaciones de campo y el grado de desarrollo del suelo, se asigna a esta formación una edad Pleistoceno Superior.

Cuaternario- Holoceno

✓ *Niveles de agradación*

Depósitos formados por rodados retransportados de la Formación Montemayor y por materiales psamíticos y pelíticos provenientes de las formaciones infrayacentes a esta. Conforman conglomerados polimícticos con matriz arenosa, a veces con cemento carbonático. En general teniendo en cuenta su altitud se han reconocido cuatro niveles de agradación:

Probablemente estos niveles se han originado por sucesivos ascensos en el nivel de base de los ríos Chubut y Chico.

✓ *Depósitos de cañadones y terrazas*

Son sedimentos compuestos por gravas y material fino areno-arcilloso, friable, en algunos casos presentan concreciones calcáreas. Se los encuentran ocupan las depresiones de los cañadones que desembocan en el valle del Río Chubut, o conforman también niveles terrazados. Estos depósitos se encuentran en relación discordante sobre las rocas mesozoicas y terciarias descriptas anteriormente.

✓ *Formación San Miguel*

Constituida por gravas y arenas con abundantes fragmentos de valvas de moluscos bivalvos y gasterópodos. Morfológicamente constituyen cordones litorales indicativos de una anterior línea de costa.

Se le atribuye una edad holocena por dataciones con ^{14}C .

✓ *Depósitos de bajos y lagunas*

Sedimentos pelíticos acarreados por la acción de la escorrentía superficial hasta los bajos centrípetos donde se depositan.

Reciente

✓ *Depósitos aluviales y coluviales indiferenciados*

Aquí se incluye el aluvio y coluvio no localizado en los niveles de terraza y depósitos eólicos. En general ocupan áreas reducidas y sus espesores oscilan entre tres a cinco metros.

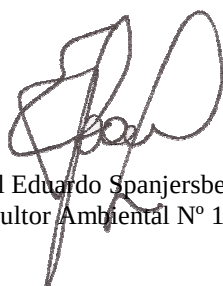
Dentro del aluvio, que comprende los materiales arrastrados por el agua, se incluyen los sedimentos suprayacentes en la planicie de inundación del Río Chubut.

El coluvio comprende el material arrastrado por remoción en masa en la zona de faldeos, es común observarlos en los frentes donde afloran los Rodados Patagónicos. 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.

✓ *Depósitos de playas marinas*



Ing. Civil María L. Cuesta
Reg. Consultor Ambiental N° 136



Ing. Civil Eduardo Spanjersberg
Reg. Consultor Ambiental N° 135

Corresponden a aquellos sedimentos depositados por la acción del mar en la denominada zona de playa propiamente dicha (estrán) que se extiende entre el nivel de la baja y alta marea.

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	UNIDAD GEOLÓGICA	LITOLOGÍA
C E N O Z O I C O	Cuarto Mov. Andino	Holoceno	Depósitos de playas marinas	Gravas y arenas
			Depósitos aluviales y coluviales indiferenciados	Arenas limos, gravas y arcillas
			Depósitos de bajos y lagunas	Limos, arcillas, evaporitas
			Formación San Miguel	Gravas y arenas de depósitos de playa y cordones litorales
			Depósitos de cañadones y terrazas	Gravas y arenas
			Niveles de agradación (3° y 4°)	Gravas y arenas
		Pleistoceno Superior	Formación Puerto Lobos. Gravas Morgan (2° nivel de agradación) Formación Bajo Simpson Formación Eizaguirre.	Antiguos cordones litorales Conglomerados, gravas y arenas. Fluviales. Gravas, arenas y limos. Fluviales Gravas y limos. Abanicos y llanuras aluviales, bajadas, y formas conexas.

Obra: PLUVIAL TRELEW – DESVINCULACIÓN DE LOS CUENCOS RECEPTORES DE LÍQUIDOS PLUVIALES DE LA CIUDAD DE TRELEW

Ubicación: Ejidos de Trelew y Rawson

C E N O Z O I C O	Cuaternario			
	Fase ppal. Tercer <i>Movimiento Andino</i>	Pleistoceno Inferior	Rodados Patagónicos (Fm. Montemayor, 1er. nivel de agradación) Fm. Isla Escondida	Conglomerados. Gravas y arenas, a veces con abundante material carbonático
	Fase Quechuica Terciario	Plioceno		Areniscas y areniscas conglomerádicas. Continental
		Mioceno	Formación Pto. Madryn (Parte sup. de la Fm. Patagonia)	Areniscas, fangolitas y coquinas. Marina
		Oligoceno	Formación Sarmiento	Areniscas, tobas arenosas, arcilitas. Continental
		Oligoceno Eoceno Sup. Eoceno Inf.	Formación Gaiman (Parte inf. de la Fm. Patagonia). Formación A° Verde	Cineritas, areniscas y limolitas. Marina. Areniscas calcáreas, calizas, coquinas. Marina
	Fase Incaica <i>Primer Mov. Andino</i>	Paleoceno	Formación Río Chico Grupo Cerro Bororó Formación La Colonia	Areniscas y pelitas. Cont fluvial Ciclo transgresivo. Areniscas calcáreas, coquinas, calizas. Arcilitas, limolitas, caliza. M y C

ME SO ZOI CO	<i>Cretácico</i> <i>Fase Patagónica ppal.</i>	Cenomaniano Albiano Barremiano	Grupo Chubut y diques que intruyen al complejo Marifil	Tobas arenosas, areniscas tobáceas, areniscas conglomerádicas. Continental. Diques riódacíticos
	<i>Jurásico</i> Fase Araucánica	Medio Inferior	Complejo Marifil	Lavas, piroclastitas y rocas hipabisales asociadas. Continent.
PA LEOZOICO	<i>Pérmico</i>	Superior	Granodiorita Boca de la Zanja Granito La Irene	Granodiorita Roca granítica con diques aplíticos
	<i>Silúrico</i>	Wenlockiano	Formación Sierra Grande	Sedimentitas y piroclastitas M
PC	<i>Paleozoico Inf. Precámbrico a</i>		Ectinitas El Jagüelito	Metamorfitas

Tabla 1: Descripción de las unidades geológicas

GEOLOGÍA LOCAL

El área donde se sitúa el proyecto, se encuentra localizada en el borde septentrional de la planicie aluvional del Valle Inferior del Rio Chubut entre Trelew y Rawson, presenta características geológicas superficiales sencillas, donde superficialmente se observan afloramientos exclusivamente de origen sedimentario correspondientes al terciario y al cuaternario.

Mesozoico

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

Estas vulcanitas corresponden al Jurásico Medio a Superior: (Formación Marifil) y los afloramientos más próximos al área de estudio se ubican en la zona de 28 de Julio, y en una

cantera a 30 km al noroeste de la Ciudad de Trelew, sobre la Ruta N° 8. Esta formación consiste en un potente complejo de rocas volcánicas con piroclastitas 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 brecha (*Foto 3*). En el área de estudio no se observan afloramientos expuestos.

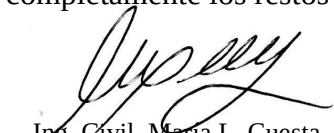


Foto 3: Formación Marifil. Afloramientos en la zona de Boca Toma.

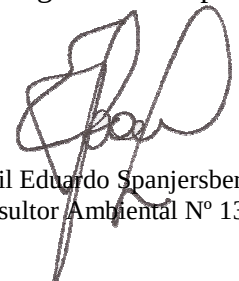
Cenozoico

Terciario

Los afloramientos que observamos en el área de estudio y que corresponden a este período pertenecen a la base de la Formación Patagonia. Para este sector se utilizar la denominación Formación Gaiman (Eoceno-Oligoceno), según lo definido por (Haller y Mendía, 1980) en (Haller, et al., 1997) para la Patagonia. Esta unidad está caracterizada litológicamente por la presencia de sedimentitas clásticas psammíticas y pelíticas, y piroclásticas, dispuestas en bancos con estratificación normal y de color blanquecino. Algunos sectores con predominancia de ceniza volcánica son identificados como cineritas. En algunos sectores los niveles inferiores contienen abundante yeso que llega a reemplazar completamente los restos fósiles.



Ing. Civil María L. Cuesta
Reg. Consultor Ambiental N° 136



Ing. Civil Eduardo Spanjersberg
Reg. Consultor Ambiental N° 135

La depositación de esta unidad geológica ocurrió cuando el ciclo de sedimentación continental se vió bruscamente interrumpido por una ingresión marina, evidenciado por las especies fósiles encontradas (Ostrea Hatcheri, Balanus sp, Venericardia, Ostrea Máxima).

En la zona de estudio, entre Trelew y Rawson, en los afloramientos del faldeo de la terraza baja que limitan con las lagunas de tratamiento, no se observó contenido fosilífero (Foto 4).

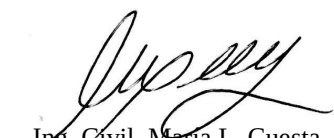


Foto 4. Cineritas terciarias en contacto discordante con gravas arenosas holocenas. Corresponde a la barranca norte en proximidades de la Ciudad de Trelew.

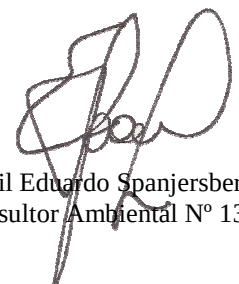
En base a datos de perforaciones, se pudo observar que desde Gaiman hasta el litoral Atlántico, las rocas de esta formación constituyen el substrato donde fue labrado el Valle Inferior del Río Chubut.

Cuaternario

Los depósitos de este período se corresponden con el Holoceno y están representados por los Rodados retransportados de la Formación Montemayor que cubren las zonas aterrizadas, de faldeo y cañadones lindantes con las lagunas.



Ing. Civil María L. Cuesta
Reg. Consultor Ambiental N° 136



Ing. Civil Eduardo Spanjersberg
Reg. Consultor Ambiental N° 135

En la zona de terraza, cubriendo en las zonas bajas al manto de gravas arenosas, que en ocasiones presenta abundante material carbonático, incluso como material cementante conformando horizontes conglomerádicos, suele encontrarse un estrato limo areno-arcilloso de color pardo rojizo, con espesores que varían entre los 0,80m y los 2,00m cubren las partes bajas (*Foto 5*). Las gravas arenosas se encuentran en relación discordante sobre las rocas terciarias (cineritas) que afloran en el área.



Foto 5: En el perfil se observa en la parte de abajo gravas arenosas y por encima manto de pelitas pardo rojizas, correspondientes a un Nivel de terraza próximo a la Ciudad de Trelew.

RASGOS GEOMORFOLÓGICOS GENERALES

Las unidades geomorfológicas en la región, se clasificaron desde las de mayor magnitud hasta las de menor expresión geomórfica, definiéndose su evolución, y los procesos geológicos participantes:

- ✓ *Los rodados patagónicos (mesetas y terrazas superiores)*

Se postulan varias teorías e hipótesis en cuanto a su génesis:

- procesos glaciales o fluvio-glaciales

-
- mantos de hielo continental
 - acción glacial en cordillera y fenómenos de distribución distantes por procesos geomorfológicos de clima árido o semiárido.
 - fenómenos mixtos asociados a permafrost
 - fenómenos de remoción en masa.
 - acción marina

Se puede observar que durante los diferentes momentos de la evolución geológica se han producido procesos reiterativos a diferentes cotas o niveles, con escalonamientos, ciclos diferenciales y variaciones composicionales o de granulometría en las unidades mapeables.

En el contexto local, los cambios del nivel del mar han influido en los cambios del nivel de base local. Y, consecuentemente el río reelaboró su valle y de este modo las antiguas llanuras de inundación se transformaron en terrazas, constituidas por depósitos de gravas arenosas de entre 1,5 m a 6 m de espesor, distribuidas sobre planos erosivos elevados.

La zona de aporte de materiales es la zona cordillerana o precordillera occidental. Fidalgo y Riggi (1970) denominan a esta región como “Provincia Distributiva Principal”; las áreas extrandinas proveyeron subsidiariamente materiales similares y las denominaron como “Provincias Distributivas Secundarias”.

La acción de flujos laminares de mantos de crecientes pudieron haber formado las cubiertas de gravas. Los fenómenos obedecen a mecanismos de acción hídrica producidos por tormentas en zonas áridas a través de una red de cauces, pero asociado a eventos glaciales o postglaciales.

Algunos autores, recomiendan buscar el origen geográfico de los sedimentos y trabajar en la definición de la dinámica fluvial regional del Pleistoceno para acercarse a la definición integral de los fenómenos intervinientes en la formación de los niveles terrazados de gravas.

También destacan que la dinámica hídrica de un clima árido no alcanza para formar tan amplios depósitos, entonces sugieren un régimen de formación por glaciaciones.

Litológicamente los Rodados Patagónicos están compuestos por clastos de vulcanitas básicas y en forma subordinada las ácidas porfíricas, siendo escasa la participación de plutonitas.

En la llanura de inundación del Río Chubut se observa una notable, aunque subordinada presencia de plutonitas graníticas de colores grises claros. Su procedencia se determina a partir del transporte fluvial por el río, de gravas procedentes del área cordillerana e íntimamente ligada a la conexión de las cuencas pacíficas por efecto de las últimas glaciaciones que modificaron las cuencas hídricas superficiales.

En los sitios asociados a ambientes deprimidos de los Rodados Patagónicos se encuentran costras yesíferas, con microestructuras variadas y asociaciones yeso- carbonato de calcio. Su origen se asocia a procesos criogénicos y con aportes de elementos no pedogénicos (*Thea Vogt y Del Valle, 1994*).

La geología de la región mayor es simple, y aunque ya fue descripta anteriormente, cabe hacer una breve reseña. En una extensión de unos 170 km desde Uzcudum, en la Meseta de Montemayor, hasta Puerto Madryn, la zona está cubierta por las gravas de los niveles terrazados, con afloramientos localizados de vulcanitas del Jurásico. Los materiales infrayacentes a estas geoformas particulares se observan sobre el valle del Río Chico, en el VIRCH y en el litoral costero, y están conformados por sedimentitas terciarias, tanto de origen marino como continental, compuestas por arcilitas, areniscas, tobas y pelitas en general.

Los niveles gradacionales en general componen grupos de terrazas con pendiente unificada y de gran extensión areal, presentando a veces relictos aislados producto de la erosión del conjunto, pero representando todos ellos niveles de base regionales. *Corte, A.* (1963) y *Corte y Beltramone* (1984) atribuyen a la extensa serie de niveles terrazados del área Pampa del Castillo - Puerto Madryn una entidad particular y los definen como formando parte de un extenso abanico aluvial del Río Chico, con ápice en la región de Sarmiento y Codo del Río Senguer.

Esta megaestructura geomorfológica fue cortada por el desarrollo del Valle Inferior del Río Chubut, que separó la zona de la Meseta de Montemayor de la zona Puerto Madryn. A pesar de ello, se mantiene la coherencia de los caracteres regionales y la continuidad morfológica en los niveles superiores antiguos.

Estos extensos niveles terrazados con la inclinación regional hacia el NE, es decir hacia Puerto Madryn, están disectados por el valle del Río Chubut, como elemento geomórfico sobreimpuesto, más moderno, con desarrollo de un importante sistema de niveles terrazados asociados a la evolución del cauce y con orientación hacia el este. La disección de la extensa planicie se atribuye a fenómenos de captura por la erosión hídrica retrocedente de cauces menores que captaron al río Chubut.

Diferentes autores asocian su origen en eventos de edad plioceno- pleistoceno apoyándose en asociaciones litológicas y estratigráficas. Se realizaron algunos estudios sobre ^{14}C de las costras superficiales y subsuperficiales en la parte más alta de los niveles terrazados de la Región de Puerto Madryn.

Se ha observado en los últimos milenios, la escasa acción erosiva y la actividad de transporte baja, lo que permitió la duración en el tiempo de las geoformas y la escasa actividad erosiva reciente o cercana al presente. El valle propiamente dicho, resulta un producto erosivo y geomorfológico relativamente moderno, sobreimpuesto a los pedimentos antiguos post terciarios, de los que no se dispone por el momento de valores de edad absoluta.

✓ *Los pedimentos*

Corresponde a unidades de cierta horizontalidad, bajo grado de consolidación gran distribución areal y roca base con poca inclinación estructural (*Fidalgo y Riggi.*; 1970). Esta última puede presentarse dislocada y casi nunca ofrece una gran resistencia a los procesos erosivos.

Se puede asumir el concepto que define al pedimento como una superficie de erosión y transporte sobre una roca de base. Se considera además, que un pedimento sumado a una bajada, geomorfológicamente hablando, constituye un piedemonte. En ocasiones los

pedimentos se ven afectados por variaciones tectónicas de carácter regional, comenzando un proceso erosivo que genera nuevos pedimentos.

✓ *Las terrazas fluviales*

Se asocian a los cursos de ríos principales como a planicies aluvionales, topográficamente están a niveles inferiores que los pedimentos adyacentes y han sido generadas por procesos más recientes. Su material se conforma por el material de arrastre del río en su momento y por aporte de sedimentos clásticos de niveles superiores.

Es importante resaltar que los ciclos de erosión se ven asociados a cambios en el nivel de base y se produce también la disección de las geoformas más viejas.

Se identifican escasos paleocauces inactivos, el resto de los cauces son funcionales, durante las precipitaciones intensas y tormentas de larga duración, logran desagotar en el Río Chubut. El diseño del drenaje superficial en planta es anastomosado, con lagunas someras y es frecuente que los bajos asociados a antiguos cauces se relacionen solamente durante períodos muy húmedos y de intensas precipitaciones por medio de mecanismos de transfluencia.

Los cauces son más difusos en los niveles terrazados más antiguos, mientras que en los de menor edad están mejor definidos. La erosión retrocedente de los cauces más modernos, es un factor importante en la captación y reactivación de los paleocauces de terrazas.

✓ *Los pedimentos de flanco*

Constituyen superficies de erosión y transporte de corta extensión, desarrollados entre mesetas de grava y a un nivel base inferior, pudiendo este último estar representado por un valle fluvial o el nivel del mar. Los pedimentos de flanco se desarrollan sobre la roca de base.

Cuando la erosión se produce sobre rocas no muy consolidadas, como en este caso particular, las pendientes son disectadas en respuesta a los cambios de nivel de base formando terrazas fluviales coronadas de grava. Son frecuentes los fenómenos de inversión de relieve

por erosión diferencial, combinación de procesos erosivos, cambios paleoclimáticos y variaciones en los ciclos hidrológicos plurianuales

Principales Unidades Geomorfológicas

✓ *Niveles terrazados y pedimentos.*

Ubicados en los niveles más altos no están a igual cota al norte y al sur del valle inferior del Río Chubut, se registra un mayor desarrollo topográfico en los pedimentos de gravas del bloque sur. Sin embargo, esta diferencia de cota desaparece, si se incluyen en el bloque norte los valores de los planos de pedimentación de las vulcanitas en conjunto con las gravas de los pedimentos.

Los perfiles regionales resulta similar y con pendientes muy parecidas. La pendiente regional se orienta al NE desde la meseta de Montemayor a Puerto Madryn y hacia Península Valdés.

El bloque ubicado al sur ha sido disectado por la erosión del río o bien elevado tectónicamente en un desarrollo regular, sin saltos o pulsos. No presenta niveles terrazados intermedios entre los 210-150 metros snm. de los niveles superiores de coronamiento y los niveles de la llanura de inundación ubicados entre 30 y 50 metros s.nm. El nivel superior del bloque sur no tiene registros visibles de erosión fluvial del río Chubut.

Por otro lado, sobre la margen izquierda -norte-, la generación de niveles de terrazas ha sido intensa y variada. Se registran cinco niveles con desarrollo importante a cotas diferentes y decrecientes, en general con inclinación regional al noreste, hacia el litoral Atlántico.

✓ *Geoformas debidas a la acción hídrica.*

El desarrollo de la erosión hídrica presenta una relación causa-efecto destacable en el extremo oriental del valle -Boca Toma-Dique Ameghino- debido a los fenómenos de erosión diferencial sobre el sustrato rocoso volcánico y el sedimentario. El primero más cohesivo y resistente ha permitido el desarrollo de un angosto valle con intenso control estructural, más

al este, el valle se ensancha coincidiendo con los afloramientos de rocas sedimentarias más blandas, friables y menos resistentes a la acción erosiva fluvial.

El área de transición entre las dos zonas es gradual, los relictos volcánicos gradualmente dejan de presentarse, y la cobertura de los pórfidos por las sedimentitas transgresivas aumenta en potencia hacia el este, siendo manifiesto el control estructural del cauce en la zona donde aflora la Fm. Marifil. El control local de los sistemas de fracturas disminuye hacia este a medida que se incrementa el espesor de la cuenca sedimentaria.

✓ *Red de drenaje.*

Se observan marcadas diferencia entre los bloques norte y sur: En el Bloque Norte del valle se determina que el drenaje regional de la planicie presenta pendiente hacia el NE -con rumbo general hacia Puerto Madryn y Punta Ninfas-. Se logró definir una sutil red relíctica de esa unidad de paisaje. El sistema de afluentes antiguos se comprueba a través del conjunto de cauces unitarios, afluentes pequeños, colectores lagunares, muy pocos sistemas lagunares cerrados independientes de los paleocauces y los pocos bajos que se observan corresponden a bloqueos de los anteriores cauces de la red de drenaje local. Los cauces son afuncionales, sus límites son muy difusos y a veces configuran lineaciones de bajos lagunares someros.

La red de drenaje del Bloque Sur es diferente. Presenta un diseño de drenaje regional organizado de acuerdo con bajos centrípetos de variadas dimensiones y desconectados entre sí. En algunos sitios se pueden presentar fenómenos de alineación de lomadas y lagunas de poca magnitud. La pendiente general se orienta al NE.

La diferencia en el comportamiento del drenaje de ambos bloques, puede estar relacionada con diferentes mecanismos formacionales o bien procesos de aislamiento en el desarrollo post deposicional.

✓ *Los niveles terrazados de gran extensión.*

Corresponden a *pedimentos* que luego fueron disectados, y que a su vez han generado nuevos pedimentos a niveles de base menores (*Fidalgo y Riggi.*; 1970).

El nivel superior o más alto de la zona (Nivel de Terraza T1), tanto de las márgenes sur y norte constituyen pedimentos sensu strictu y coinciden con los afloramientos de Rodados Patagónicos de edad más antigua de la región, correspondientes a la Formación Montemayor.

✓ *Pedimentos de flanco.*

Se forman en la zona de transición entre los pedimentos sensu stricto y el valle fluvial o los bajos endorreicos del norte del VIRCH. A su vez, los procesos de erosión y los cambios de los niveles de base locales generan *pedimentos de flanco disectados*, que quedan como relictos diferenciados en la zona de transición localizada entre la meseta y el valle, y se los identifica como mesetas alargadas con su parte superior inclinando hacia el río.

Los pedimentos de flanco inclinan entre 8° y 35° hacia el río, independientemente del tipo de sustrato rocoso en que se desarrollen.

✓ *La llanura de inundación o planicie aluvial.*

Conforma el piso del valle y se desarrolla por efecto conjunto de la erosión y deposición fluvial. Y conforma la unidad geomorfológica más moderna de origen continental, donde se encuentran aportes sedimentarios marinos de ingresiones tardías.

La llanura de inundación del VIRCH es un área de geomorfología compleja por efecto de la suma de procesos intervinientes. A su original diseño fluvial se le impuso la acción eólica, el aporte de los pedimentos de flanco y fundamentalmente una serie de ingresiones marinas tardías y reiteradas.

El valle inferior del río Chubut presenta un gradiente diferenciado en su desarrollo. La parte superior -entre Boca Toma y Gaiman- tiene mayor pendiente y el drenaje del río es más ágil. En la parte inferior -Gaiman y Puerto Rawson- disminuye el gradiente, aumentan los meandros y el drenaje es más dificultoso. Donde se produce el cambio de la pendiente, se ubica el límite de las ingresiones marinas más recientes, hasta 35-40 Km del límite de la costa actual.

Mientras que en otros lugares del valle, se registraron materiales fluviales modernos muy por debajo del nivel del mar, aún a 60-70 kilómetros de la costa, indicando otro nivel de base inferior al actual. Estos niveles se pueden asociar a períodos glaciares donde el nivel del mar se encontraba muy deprimido. Estos datos permiten determinar que durante el Pleistoceno el *paleorío o protorío* Chubut tuvo diferentes y variados niveles de base.

Las variaciones del nivel del mar produjeron ascensos y descensos del nivel de base local, permitiendo en repetidas oportunidades el ingreso del mar en el valle hacia el oeste, condicionado por los taludes de las terrazas norte y sur, del cuarto ciclo (Nivel de Terraza 4).

La existencia de niveles de carbonatos y costras de cementación en los rodados del paleovalle indican la existencia de condiciones ambientales de superficie y continentales de zona árida. Los rodados del paleovalle y su cementación son de indudable formación en momentos de un mar con niveles de base mucho más bajo que el actual. Posteriormente cambian las condiciones durante la depositación de las arcillas y limos oscuros.

Descripción de las unidades geomorfológicas del VIRCH entre Trelew y Rawson

✓ *Los niveles de terrazas*

Representan los límites actuales del valle (*Foto 6*). Su origen fluviomarino, se corresponden con los últimos movimientos ascensionales, y representan distintos niveles de base del paleoestuario donde desembocaba el río. El sustrato está conformado por las sedimentitas (cineritas) de la Formación Pto Madryn, cubierto por gravas arenosas reelaboradas y dispuestas en forma mantiforme, también en cordones y lomadas.



Foto 6: Terraza norte, correspondiente a la zona del basural de la Ciudad de Trelew

✓ *Planicie fluviomarina*

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 aluvional.

✓ *Depósitos de lagunas y geoformas asociadas*

Configuran depósitos aluviales transicionales hacia los depósitos de la planicie aluvional, conformados por materiales predominantemente pelíticos con arenas finas (*Foto 7*).



Foto 7: Zona de faldeo norte, vista hacia la Ciudad de Trelew.

✓ *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 (*Foto 8*). Las geoformas eólicas menores también están presentes, formando típicos montículos a sotavento de la vegetación arbustiva



Foto 8: Paleocauce.

✓ 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 N° 25 a la altura del ingreso a la Ciudad de 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, representan los últimos 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.

✓ *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, pequeños valles, otras geoformas menores de transición entre las terrazas y la planicie aluvional (*Foto 9*).



Foto 9: Zona de faldeo. Vista hacia "El Salitral".

En el 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 en el borde de la terraza.



Foto 10: Cárcava en el borde de la terraza. Zona de lagunas.

✓ *Canales de salida de crecientes*

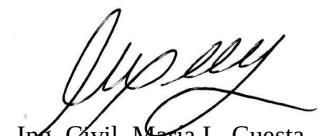
Estos bajos, identificados como canales de salida del exceso de agua originado durante las crecientes, se formaron a partir de canales de mareas cuando existía la planicie fluvio-marina en el antiguo estuario del Río Chubut.

LOCALIZACION DE AREAS SUSCEPTIBLES DE: SISMICIDAD, DESLIZAMIENTOS, DERRUMBES, OTROS MOVIMIENTOS DE TIERRA O ROCA O POSIBLE ACTIVIDAD VOLCANICA.

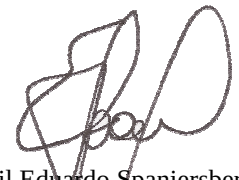
✓ Respecto a derrumbes

En el área de estudio es poco factible la ocurrencia de los mismos. De ocurrir es producida por la actividad antrópica, principalmente la extracción de áridos que provoca la pérdida de estabilidad de los afloramientos. Por ello, cuando se abandona una cantera o se suspende la actividad por un lapso prolongado es conveniente atenuar las pendientes, llevándolas por debajo de los 45°.

✓ Con relación a los deslizamientos



Ing. Civil María L. Cuesta
Reg. Consultor Ambiental N° 136



Ing. Civil Eduardo Spanjersberg
Reg. Consultor Ambiental N° 135

Este tipo de fenómenos se observa más en climas húmedo y donde el agua actúa lubricando las superficies de fractura. Considerando el tipo sustrato y que en la región, predomina un clima árido, este riesgo está minimizado.

En general la movilidad natural de las rocas, está restringida a las zonas de faldeos, donde predominan los movimientos lentos gravitacionales como la reptación, que no implican riesgos ambientales.

✓ Sismicidad

La existencia de fallas potencialmente activas, y la comprobación de movimientos recientes en las partes superiores de la litosfera terrestre constituyen evidencias geológicas de inestabilidad cortical.

La mayor actividad tectónica, ocurre en el sector occidental del continente, disminuyendo hacia el oriente hasta hacerse prácticamente nula en el litoral Atlántico.

La información sismológica nacional representada en el mapa de zonificación sísmica de la República Argentina, está indicando que el área de estudio (zona de lagunas), localizada en el oriente provincial se sitúa en la zona cero (0) calificada como de “*peligrosidad sísmica muy reducida*”.

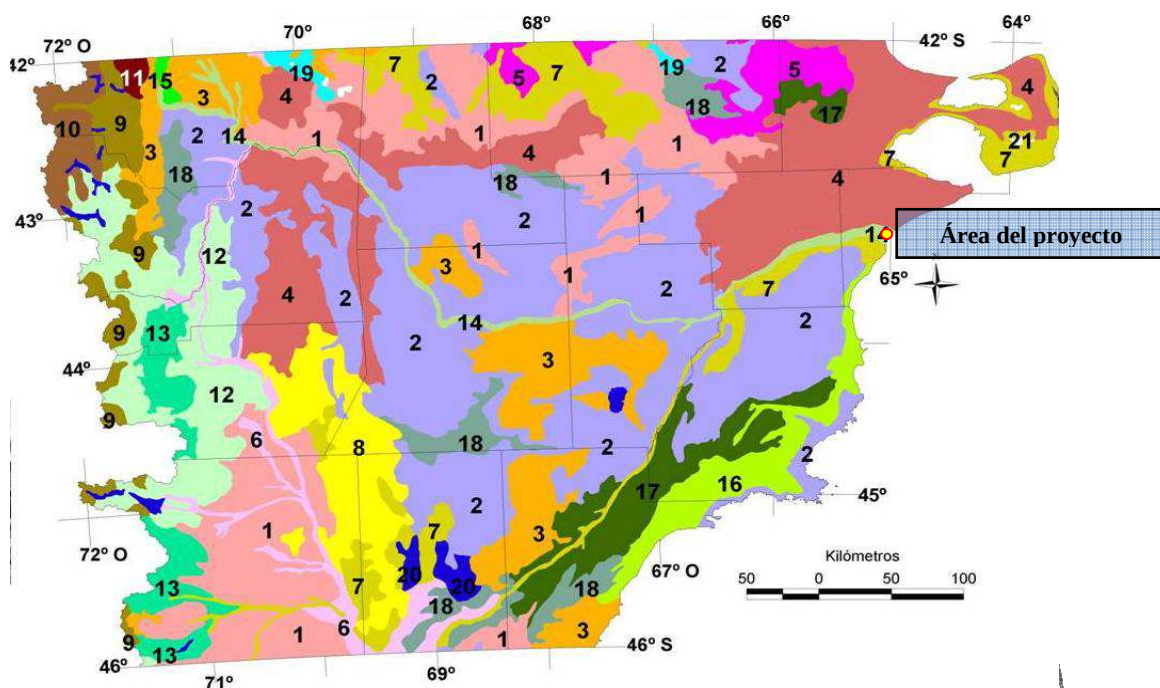
Según (Lapido, 1981) los primeros movimientos que actuaron en la región se produjeron durante el mesozoico, fracturando la corteza y dando origen al complejo volcánico de la Formación Marifil. Posteriormente, y probablemente por efectos de la Fase Araucánica se produce el fracturamiento en bloques que dislocó a la mencionada formación. Siguió otros movimientos de ascenso relacionados con la fase póstuma de los Movimientos Patagónicos y con la Fase Incaica del Ciclo Andino. Después de este movimiento la comarca permaneció como área positiva hasta la actualidad. Más tarde movimientos epirogénicos de ascenso y descenso han quedado registrados en las terrazas que limitan el valle del Río Chubut. Es decir, todo indicaría que en los últimos tiempos geológicos, la

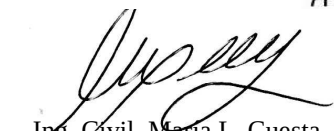
comarca no ha estado expuesta a movimientos tectónicos significativos, desde el punto de vista sísmológico.

IV.A.3. Edafología

Las principales unidades de suelo en el área de estudio se pueden observar en el mapa de Suelo de la Provincia del Chubut del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) (*Actualizado por R. Godagnone 2006*), la clasificación a nivel de orden se define como Molisoles y a nivel gran grupo como Haplacuoles. (Ver figura 1)

Los Molisoles (o Leptosoles) son suelos muy jóvenes con escaso desarrollo de horizontes, presentan escasa materia orgánica y en profundidad están limitados por roca dura dentro de los 25 cm de la superficie o contienen más del 90% de material grueso pedregoso.(ver foto 1)




Ing. Civil María L. Cuesta
Reg. Consultor Ambiental N° 136

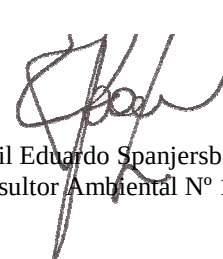

Ing. Civil Eduardo Spanjersberg
Reg. Consultor Ambiental N° 135

Figura1: Mapa de Suelos de la Provincia del Chubut INTA SAGPyA proyecto PNUD Arg. 85/019 (1989), con la ubicación del área de estudio.

ORDEN	GRAN GRUPO	PAISAJE	Leyenda
ARIDISOLES	Haplargides	Mesetas suavemente onduladas	1
	Natrargides	Áreas deprimidas	2
	Peleargides	Planicies onduladas	3
	Haplocalcides	Serranías y colinas aterrazadas	4
	Haplocambides	Serranías y planicies rocosas	5
	Petrocalcides	Planos aluviales y cañadas	6
ENTISOLES	Torriortentes	Vertientes de mesetas y cerros	7
	Xerortentes	Pendientes en serranías	8
INCEPTISOLES	Distrandeptes	Lomas altas y valles fluviales	9
	Vitrandeptes	Sierras y cerros aislados	10
	Haplumbreptes	Cerros de pendientes muy pronunciadas	11
MOLISOLES	Haplocríoles	Valles glaciales	12
	Criacuoles	Planicies fluvio-glaciales	13
	Endoacuoles	Complejos aluviales	14
	Haplustoles	Cordones montañosos y serranías	15
	Argixerroles	Vertientes de planicies	16
	Calcixerroles	Mesetas y planicies interserranas	17
	Haploxerroles	Llanura aluvial y piedemontes	18
	Complejos	Vías de drenaje	19
	Lagunas	Lagunas	20
	Salinas	Salinas	21

Referencias de mapa de suelos

Por otra parte utilizando como herramienta de visualización web el sistema de información creado por el INTA (GeoINTA) escala 1:500000, para el área de exploración se pudieron determinar suelos de tipo **MFtc-4**. Se presenta a continuación la *Tabla 1* con las características principales de los suelos y en la *Figura 10* la distribución de los mismos en el área de exploración.

CARACTERÍSTICAS	SUELO (MFtc-4)
Limitante principal	<i>Erosion hidrica actual</i>
Limite secundario	<i>Salinidad en primeros 50 cm de suelo</i>
Limitante terciario	<i>Alcalinidad a menos de 50 cm de suelo</i>
Índice de productividad	60
Porcentaje de suelo principal	50
Posición geomorfológica	<i>Mesetas onduladas</i>
Orden	<i>MOLISOLES</i>
Gran grupo de suelo principal	<i>Haplacuoles</i>
Subgrupo de suelo principal	<i>Haplacuoles típico</i>
Textura superficial	<i>Arcillosa</i>
Textura subterránea	<i>Arcillosa</i>
Drenaje	<i>Bien drenado</i>
Profundidad de suelo principal (cm)	120
Pendiente	0
Alcalinidad suelo principal	<i>Moderada</i>

Pendiente	0
Porcentaje de suelo secundario	30
Posición de suelo secundario	<i>Mesetas onduladas</i>
Orden de suelo secundario	<i>Molisoles</i>
Gran grupo suelo secundario	<i>Haplacuel</i>
Subgrupo suelo secundario	<i>Haplacuel fibrico</i>
Porcentaje de suelo terciario	20
Orden de suelo terciario	<i>Entisoles</i>
Gran grupo suelo terciario	<i>Torrifluventes</i>
Subgrupo suelo secundario	<i>Torrifluventes típico</i>

Tabla 1: Clasificación de suelo en el área de estudio.

En el año 2005 para el estudio de impacto ambiental del “Sistema de tratamiento de efluentes de la Ciudad de Trelew” se realizó un estudio completo de los suelos del área que involucra el proyecto en cuestión. En el presente informe se realizó un extracto de los resultados de algunos de los puntos muestreados. Los puntos seleccionados fueron los siguientes:

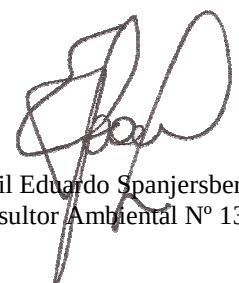
**Obra: PLUVIAL TRELEW – DESVINCULACIÓN DE LOS CUENCOS RECEPTORES
DE LÍQUIDOS PLUVIALES DE LA CIUDAD DE TRELEW**

Ubicación: Ejidos de Trelew y Rawson

Pozo	Prof(m)	Cota (m)	Coordenadas	Caracterización
1	0-0,50	6,19	43°14'52.08"S	Arcilla negra
	50-2,00		65°11'52.45"O	Arcilla parda con arena fina
2	0-0,20	6,14	43°14'52.50"S	Arcilla negra con algo de parda mezclada
	0,20-1,6		65°12'8.06"O	Arcilla parda con clastos de cinerita
3	0-0,15	5,63	43°15'3.00"S	Limo algo arenoso
	0,15-1,20		65°10'53.20"O	Arcilla parda con cinerita dispersa
	1,20-2			Arcilla rojiza con algo de parda y clastos de cinerita
4	0-0,10	3,21	43°14'36.10"S	Limo algo arenoso
	0,10-1,35		65° 9'25.10"O	Arena fina silícea con clastos dispersos rojos y arena volcánica
	1,35-2,00			Arena volcánica acida con escasa arena silícea



Ing. Civil María L. Cuesta
Reg. Consultor Ambiental N° 136



Ing. Civil Eduardo Spanjersberg
Reg. Consultor Ambiental N° 135

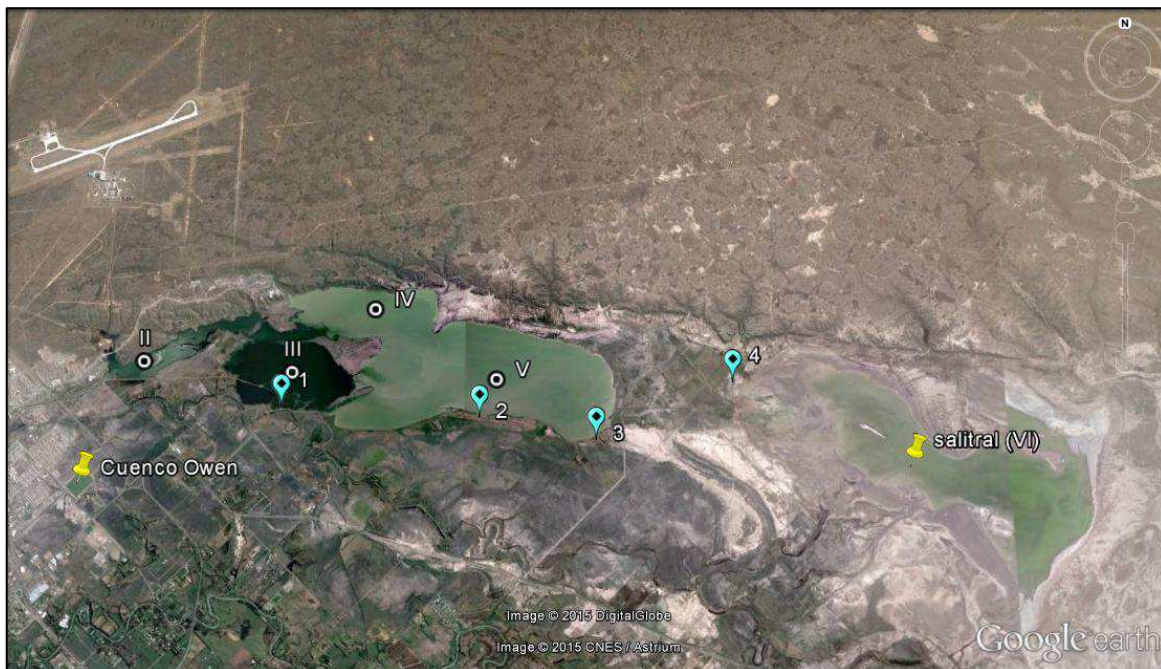


Imagen satelital. Ubicación de los muestreos de suelo. *extracto del sistema de gestión de efluentes de la ciudad de Trelew*

Los Molisoles son básicamente suelos negros o pardos que se han desarrollado a partir de sedimentos minerales en climas templado húmedos a semiárido, aunque también se presentan en regímenes fríos y cálidos con una cobertura vegetal integrada fundamentalmente por gramíneas. La incorporación sistemática de los residuos vegetales y su mezcla con la parte mineral ha generado en el transcurso del tiempo un proceso de oscurecimiento del suelo por la incorporación de materia orgánica, que se refleja más profundamente en la parte superficial, la que se denomina epipedón mólico. Este orden es el que abarca la mayor superficie dentro de la provincia y se encuentra asociado con una gran diversidad de paisajes.

Las características típicas de este tipo de suelo se ven en parte reflejadas en los resultados pero también gran parte del sistema de suelo en su parte superior se encuentra modificada por la gran extensión donde es propensa a la evaporación constante, y los grandes

espejos de agua cuyas características salinas han cambiado radicalmente la composición original viéndose reflejada en el tipo de vegetación que se presenta.

Mas sobre el sector del salitral (VI) se aprecia una extensa llanura en la que han influido grandemente los procesos eólicos e hídricos que provocaron una gran aridez en la zona, dejándola prácticamente improductiva.

Las especies más predominantes en el área que se han divisado son: la Zampa (*Atriplex lampa*), la mata jume (*Salicornia ambigua*), y el tamarisco *Tamarix gallica*, todas ellas indicadoras de alta salinidad en suelo. (Ver foto 1 y 2)



Foto 1. Vista general del sector salitral - VI



Foto 2. Especies de mata jume junto a la laguna V.

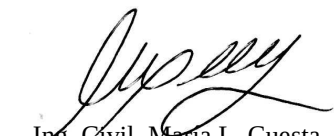
IV.A.4. Hidrología e hidrogeología

CUENCAS HIDROLÓGICAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

La cuenca hidrológica que tiene influencia en el área del proyecto, pertenece a la cuenca del Río Chubut. Esta tiene su nacimiento en la Provincia de Río Negro, su curso tiene una longitud de 915 km y la cuenca está en el orden de los 32.400 km², según surge de distintos trabajos.

En la zona del Valle Inferior el río atraviesa su propia planicie de inundación, de escasa pendiente, con valores que oscilan entre 0,003 para la zona entre Boca Toma y Gaiman y 0,0015 para el sector comprendido entre Gaiman y Trelew.

Es un río angosto, posee entre 20 m a 40 m de ancho, con máximos del orden de los 100 m en zonas cercanas a su desembocadura (debido al ingreso del mar). Mientras que el valle que lo contiene es ancho, con valores para la planicie aluvial que oscilan entre los 2 km



Ing. Civil María L. Cuesta
Reg. Consultor Ambiental N° 136

en sus inicios a 12 km en la desembocadura sobre el litoral marítimo, el valor promedio es de unos 6,5 km. Las profundidades del curso son bajas, alcanzando en algunos sectores los 4 m. Presenta características típicamente meandrosas con algunos tramos turbulentos, este aspecto se ve reflejado en su coeficiente de sinuosidad (Tabla 1).

TRAMOS ENTRE LOCALIDADES	LONGITUD EN LÍNEA RECTA (Km)	LONGITUD DEL RÍO (Km)	INCREMENTO SINUOSIDAD” (%)
BOCA TOMA - 28 DE JULIO	14,60	20,08	37,50
28 DE JULIO - DOLAVON	9,40	12,88	37
DOLAVON – GAIMAN	17,08	26,00	52
GAIMAN – TRELEW	16,16	23,92	48
TRELEW – RAWSON	16,12	26,76	66
RAWSON – COSTA	7,28	10,20	40
TOTAL	80,64	119,84	49,60

Tabla 1: Datos de sinuosidad del Río Chubut en el VIRCH

Con la construcción del Dique Ameghino (1963), su caudal quedo regulado antrópicamente, erogándose agua de acuerdo a las necesidades de producción de energía eléctrica y riego. Su módulo está en el orden de los 40 m³/s.

Las velocidades del flujo del río, raramente superan el metro por segundo, variando según los distintos tramos: zona de Dolavon 0,86 m/seg., zona de Gaiman 0,67 m/seg., zona de Trelew 0,73 m/seg y zona de Puerto Rawson 0,67 m/seg. En general la velocidad disminuye desde aguas arriba hacia la desembocadura, donde eventualmente puede aumentar durante la bajamar.

En su recorrido por el valle inferior, el río pasa por los ejidos de 28 de Julio, Dolavon, Gaiman, Trelew y Rawson. Estas poblaciones, excepto 28 de Julio que se abastecen del nivel

freático, tienen plantas potabilizadoras que tratan el agua del río, tanto para consumo humano como industrial. Ciudades como Gaiman, Rawson y algunos barrios de Trelew se asientan sobre las márgenes del río.

En la planicie aluvional también se pueden observar, antiguos paleocauces, donde en ocasiones aflora el agua en superficie formando cuerpos de agua alargados o en forma de media luna, dependiendo del sector de cauce que corresponda.

Estos paleocauces representan antiguas líneas de drenaje natural, importantes de considerar en la planificación urbana, debiéndose evitar la obstrucción de los mismos, dejando que las aguas escurran libremente por ellos.

Por otro lado, estas estructuras representan líneas preferenciales del escurrimiento subterráneo, cuyas aguas por lo general son aptas para consumo humano (Stampone, J. et.al.1995), siendo prácticamente el único recurso disponible para los pobladores rurales.

La ciudad se desarrolló en bajos y depresiones de la planicie fluvial, y el Río Chubut en crecidas, suele tener cotas más elevadas que muchos de sus barrios urbanizados. Los cañadones que drenan desde la terraza intermedia presentan otra particularidad que aumenta el riesgo hidrológico y hacen más vulnerable a la ciudad.

Se tienen registros que la tormentas ocurrida en Abril de 1998, derramó escorrentías de elevada magnitud que desbordo las suaves lomadas que separan los distintos espejos permanentes o temporarios de agua, (lagunas encadenadas) produciendo torrentes que alcanzaron a inundar algunos barrios de la Ciudad.

A esta situación de riesgo por grandes lluvias localizadas se le debe considerar los posibles desbordes del Río por tormentas en el cuenco aluvional entre el Dique y Boca Toma, que provocara los desbordes de Mayo de 1992. La ciudad es altamente vulnerable ante fenómenos meteorológicos de excepcionalidad. La reducción de esta vulnerabilidad y del riesgo hidrológico asociado no depende únicamente de obras hídricas, sino de la planificación del crecimiento, de la ocupación de espacios, de la prevención contra inundaciones.

CUERPOS DE AGUA INVOLUCRADOS EN LA OBRA O ACTIVIDAD

Desde hace varias décadas, la ciudad de Trelew colecta sus efluentes cloacales en dos estaciones de bombeo y las descargas en un área deprimida situada al nordeste del Río Chubut, entre las ciudades de Trelew y Rawson. Debido a los aportes continuados, estas áreas deprimidas se han convertido en lagunas permanentes, conectadas en ocasiones entre sí. Su topografía, propia de una planicie, muestra pendientes muy suaves, con tendencia hacia el Este, buscando el desagüe al mar. El paisaje en torno al sistema lagunar, de génesis fluvio-marítimo, conforma un subsistema hídrico mixto y complejo, propio de llanuras y mesetas, con lagunas temporarias en la meseta y otras permanentes en el valle.

Estas depresiones lagunares se desarrollan en la planicie fluvial, delimitadas al norte por las bardas al pie de la meseta conocida como “terrazza intermedia”; al Oeste la zona urbana de Trelew; al Sur-Oeste, Sur y Sur-Este el Río Chubut; al Este y paralelo a la línea costera, se desarrollan antiguos cordones litorales que obran de “divisorios” e impiden su desagüe superficial al mar.

A estos cuerpos de agua lo podemos describir, como Laguna I o Chiquichano, en Trelew; luego Laguna II o de "la Base"; Laguna III, (donde se produce la descarga de efluentes cloacales); Lagunas IV y V, hoy unificadas o Laguna Negra; y la VI o El Salitral. Se detalla a continuación características de cada una de ellas:

- ✓ **Laguna I Cacique Chiquichano**, integrada al paisaje urbano, próxima a la Terminal de Ómnibus y al Observatorio Astronómico. Recibe los líquidos pluviales de la zona norte de la ciudad y los correspondientes al Cañadón del Parque Industrial de Trelew. Descarga en la Laguna II a través del Canal de drenaje pluvial urbano de Trelew de 2,5 km también denominado Canal Bº Planta de Gas.
- ✓ **Laguna II o de la Base** por su proximidad a la misma. Recibe los líquidos productos de lavados de filtros y decantadores de la Planta Potabilizadora de Puerto Madryn y los efluentes cloacales de la Base Aeronaval Vicealmirante Zar. Descarga en la Laguna III.
- ✓ **Laguna III o del Caño**. Toma este nombre por la presencia del caño de descarga final del sistema colector cloacal de la ciudad de Trelew. Es la descarga de líquidos pluviales de varios puntos de la ciudad. Descarga en Laguna IV.

- ✓ **Laguna IV o de los dos Ejidos.** La de mayor tamaño con agua permanente, ocupa tierras de ejidos de Trelew y Rawson. Aunque en la actualidad está unida con la Laguna V. Podría descargar por declive natural a la Laguna VI El Salitral.
- ✓ **Laguna V o del Basural** por su proximidad. Se encuentra unida a la Laguna IV, aunque se la continúa considerando como una unidad. No tiene salida.
- ✓ **Laguna VI o bajo El Salitral.** Se encuentra totalmente en el ejido de Rawson. Su superficie es casi igual al ocupado por las lagunas existentes.

Desde que la ciudad de Trelew está disponiendo sus pluviales y cloacales en este sistema lagunar cerrado se ha producido un continuo incremento del área inundada. De un paisaje geomorfológico donde se identificaban las cuatro lagunas hoy tenemos la IV y la V unidas, y la II, la III y la V peligrosamente cercanas como se puede observar desde la barda donde se encuentra el Basural Municipal de Trelew.

Las lagunas son también un importante cuerpo receptor de las aguas freáticas del tramo final del valle inferior, hacia las cuales este drena gran parte de su napa, y de la escorrentía de las laderas vecinas.

Adicionalmente, y debido al desgaste estructural de la red colectora en Trelew, el sistema cloacal recibe también aportes pluviales urbanos en cantidades variables y no bien determinadas. Todos estos caudales contribuyen a aumentar la masa hídrica almacenada en las áreas deprimidas.

En años de lluvias normales, sólo parte de estos bajos tenían agua permanente; sus niveles aumentaban en invierno y disminuían en verano, en balance dinámico con la evaporación que constituye la principal "salida" o escape del agua del sistema.

El área de aportes pluviales se extiende desde el noroeste, en cercanías de Gaiman, en la meseta intermedia, comprendiendo paisajes de terrazas y de la planicie aluvial. En la zona de terrazas, este paisaje está conformado por una sucesión de micro-depresiones y depresiones cuasi-endorreicas con drenajes temporarios convergentes- Durante lluvias ordinarias responden en forma endorreica. En lluvias extraordinarias o excepcionales, estos pequeños subsistemas cuasi-endorreicos son desbordados produciendo excedentes superficiales que derraman siguiendo el alineamiento topográfico estructural Oeste-Este, con leve inclinación

hacia el Sur (W-NW a E-SE). En este escenario de tormentas se producen las máximas escorrentías torrenciales que descargan hacia el conjunto de lagunas.

El comportamiento hidráulico de todo el sistema de lagunas y en particular de la laguna de VI, es propio de cuencos receptores y amortiguadores con efectos de embalse y laminación de crecidas producidas por grandes lluvias locales.

En lo que respecta a la Laguna VI o bajo El Salitral, durante lluvias importantes, esta recibe afluentes de cañadones cercanos, de magnitud torrencial. En casos de períodos excepcionales de lluvias en el Valle Inferior, recibe también descargas superficiales provenientes de desbordes del sistema señalado (lagunas II a V). La masa hídrica acumulada se resume casi con exclusividad por evaporación, teniendo sus niveles mínimos al finalizar la temporada estival.

El relieve es prácticamente plano (cota 0 m snm). Las geoformas positivas corresponden a los cordones litorales, terrazas fluviales que limitan el valle al este y oeste, umbral de erosión eólica al sur del bajo El Salitral, acumulaciones arenosas puntuales (asociadas a la vegetación), relictas de erosión producto de una cuenca de deflación. Mientras que las geoformas negativas corresponden a las depresiones (bajos salinos), red de drenaje (zanjones y canales profundos) y sistema fluvial actual.

Por conformación topográfica y morfológica, el bajo de la laguna VI corresponde al tramo final del sistema de lagunas encadenadas. El cauce principal del Río Chubut se conecta superficialmente con este bajo a través de antiguos meandros abandonados en el sector de Ruta Prov. N° 7 comprendido entre Antena Canal 7 y el acceso a Rawson.

En los últimos tiempos, los volúmenes acumulados en el sistema de depresiones han avanzado hacia el Este e invadido el ejido municipal de la ciudad de Rawson, creando un conflicto entre ambos Municipios ante la eventualidad de que las aguas continúen creciendo e invadan zonas más cercanas al casco urbano de aquella ciudad.

Debido al agravamiento de los problemas arriba mencionados, se han construido terraplenes de cierre, si bien precarios e improvisados, como medida de emergencia para la

contención de los excesos hídricos. Estos terraplenes han evitado en fechas recientes el desborde de efluentes hacia la depresión del Salitral de Rawson, a costa de trabajos continuos de mantenimiento y vigilancia. Sin embargo, el progresivo embalse de las aguas en el cuenco así creado, produce la inundación de canales de riego y drenaje de las chacras vecinas, imposibilitando su manejo y utilización normales. Una eventual rotura abrupta de estos terraplenes podría implicar su consecuente desborde, (de aguas entonces ya torrenciales), hacia El Salitral y muy posiblemente hacia la Ruta 7.

El análisis del balance hidrológico de esta situación indica que de continuar la misma, las aguas seguirán subiendo y los desbordes hacia El Salitral, sin obra de control, serán cada vez más seguidos hasta su integración a la masa líquida restante; la superficie anegada seguirá creciendo, la filtración de agua salina a la napa irá en aumento, degradando progresivamente los ya salinos suelos del tramo inferior del valle del Río Chubut; en períodos de lluvias torrenciales aumentará el riesgo de inundabilidad y/o desbordes por la presión de la masa hídrica sobre el terraplén de la Ruta 7.

CURSOS SUPERFICIALES.

La planicie aluvional del VIRCH está recorrida por una importante red de canales de riego sin revestir. En conjunto superan los 350 km de longitud y de acuerdo a la capacidad de transporte áqueo se clasifican en: principales, secundarios, terciarios y comuneros, estos últimos distribuyen el agua en las parcelas.



Foto 1: Canal de Riego

En la zona de las lagunas, el Canal Principal Norte de riego circula bordeando las mismas y en algunas partes está situado muy próximo a ellas, donde la separación es del orden del metro y medio.

La derivación del agua desde el río Chubut hacia estos canales se realiza en la zona denominada Boca Toma ubicada a 50 km aguas abajo del Dique Florentino Ameghino. En ese lugar se construyó un pequeño dique o azud para elevar el nivel de la lámina de agua. En estos canales, el agua circula solamente durante el período de riego, comprendido entre el 1º de septiembre al 30 de abril.

Por otra parte a efectos de contrarrestar la salinización de los suelos en el Valle Inferior, se construyó un sistema de canales de drenaje de unos 150 km de longitud que drenar la parte superior del suelo, provocando el descenso de la lámina de agua. Ya que por causas en la continuidad anual del riego, la baja velocidad de circulación del flujo subterráneo y la acción de la evapotranspiración se ve favorecido este tipo de procesos.

Estudios hidroquímicos realizados por Ivanissevich, et al. (1993) en el Canal Colector Principal Sur y colectores secundarios, desde aguas arriba de Gaiman hasta Trelew, establecieron qué: “En noviembre los parámetros químicos presentan valores cercanos a la media del río, mientras que los valores máximos se registraron a mediados de diciembre. Esto sugiere un lavado del terreno tratado con agroquímicos (fertilizantes y pesticidas), que

comenzaría con la apertura del sistema y tendría su máximo en el verano”. Estas consideraciones son importantes dado que ponen de manifiesto que las prácticas agrícolas en esta zona del VIRCH, afectan a las aguas superficiales, pudiendo además, contaminar la capa freática.

Situándonos dentro del ejido urbano de la Ciudad de Trelew, se encuentra el Canal de Drenaje Pluvial, denominado “Canal B° Planta de Gas” por atravesar precisamente a ese barrio, une la Laguna I con la Laguna II y tiene una longitud aproximada de unos 2,5 km.

Actualmente se encuentra revestido desde la laguna Cacique Chiquichano hasta la Ruta Nacional N° 3, minimizando el riesgo de infiltración de aguas contaminadas en ese sector.

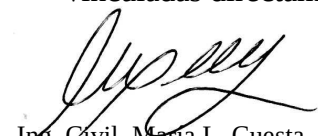


Foto 2: Canal de Drenaje Pluvial “Ovoide”

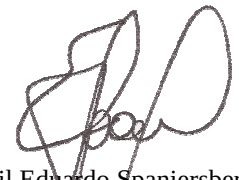
Para el sector de la Laguna del Salitral, el IPA realizó los estudios hidrogeológicos, en la Laguna VI o del Salitral y alrededores. En dicho documento se concluye:

“Conclusiones

- Tiempos otrora, los canales derivadores, actuaban como descompresores del sistema fluvial principal, almacenando las aguas en las zonas deprimidas, hasta alcanzar su límite de capacidad, escenario que proporcionaría al cabo de cierto tiempo, saturación del medio subterráneo provocando el ascenso del NF en aquellas zonas vinculadas directamente con el sistema fluvial y áreas deprimidas.



Ing. Civil Maria L. Cuesta
Reg. Consultor Ambiental N° 136



Ing. Civil Eduardo Spanjersberg
Reg. Consultor Ambiental N° 135

- Las imágenes satélites muestran períodos de acumulación permanente de agua dentro del bajo El Salitral, sin que ello afectará directamente los anegamientos de las zonas aledañas a este. Si, se observa vinculación directa con las diversas cargas hidráulicas que porta el sistema fluvial. Ejemplo de ello es, el año 2010 en el cual no se observa prácticamente acumulación de agua en el bajo El Salitral, mientras el sistema fluvial activo y pasivo muestra incremento de las zonas húmedas, vegetadas y anegamientos aislados en los alrededores del Barrio Gregorio Mayo.
- La superficie inundada natural, se distribuye de forma aleatoria dentro de los ámbitos mencionados, según los años y los volúmenes de agua proporcionados al sistema. Se distingue en su conjunto, unas zonas uniformes de anegamiento. Probablemente, este fenómeno se asocie a los aportes subterráneos, efecto producido por los canales derivadores, desde el Río Chubut hacia el bajo El Salitral y zonas aledañas, sumado a las precipitaciones y el descenso de la tasa de evaporación en las estaciones de Otoño e Invierno.
- El bajo El Salitral, actúa a nivel superficial dentro de su capacidad de almacenamiento, independiente del medio subterráneo asociado al sistema fluvial cercano, excepto en el ámbito de los canales derivadores. Los sedimentos arcillosos y limo-arcillosos que constituyen los primeros metros del perfil de suelo, del bajo El Salitral, aíslan prácticamente el medio superficial con el subterráneo. La vinculación entre ambos sistemas, se efectúa solamente en los canales derivadores, a través de las granulometrías arenosas que estos contienen o por los sedimentos arenosos producto de un nivel subterráneo más profundo.
- El B° Gregorio Mayo, se encuentra emplazado dentro del ámbito fluvial, sistema pasivo con reactivaciones activas según los procesos intervinientes..
- El sector NO, N, NE y E-NE, que circunda al B° Gregorio Mayo, presenta un NF freático oscilante, asociado con los ascensos y descensos provocados por la cuña salina (acciones de plea-mar y baja-mar), los aportes subterráneos según las variaciones en el módulo que porta el sistema fluvial del Río Chubut, el volumen de agua vinculado

con las precipitaciones, el tiempo de permanencia de las mismas, el grado de saturación de los horizontes arcillosos, utilización de los pozos ciegos si los hubiese, riego por parte de los campos aguas arriba del barrio y en el mismo barrio, entre otros factores antrópicos.

➤ Podría provocarse un efecto de retroceso de las aguas subterráneas en los canales derivadores, por efecto de un aumento del volumen de agua acumulado en la depresión de El Salitral, producido por carga hidráulica. En el caso que se sobrepasará los límites reflejados en la imagen satelital del año 2003, o bien, si el volumen acumulado mantuviera el nivel mencionado de forma permanente, el escenario presente, permitiría que el NF, dentro del sistema fluvial pasivo y en aquellas zonas circundantes a este, ascienda hasta alcanzar niveles más cercanos a la superficie. El fenómeno mencionado, produciría anegamientos en zonas no deseadas (áreas deprimidas), deposición de costras salinas y otras situaciones derivadas de un NF en superficie.

➤ Otro posible escenario se presentaría, si se mantuviera por periodos prolongados un volumen máximo de agua en el bajo EL Salitral, (máxima capacidad de almacenamiento). Esta carga hidráulica, provocaría la saturación del medio arcilloso, debido al efecto de percolación (paso vertical del agua hacia zonas profundas) el agua poco a poco pasaría al medio arenoso sub-yacente generando el ascenso del NF en las zonas aledañas al bajo, siempre y cuando el horizonte C arenoso, franco arenoso, se distribuya uniformemente en toda la zona de estudio. Los anegamientos se producirían en el ámbito del sistema fluvial y las zonas levemente deprimidas.

➤ Existe un canal de riego que circunvala al Barrio Gregorio Mayo de carácter permanente. En determinados puntos se ha observado que existen perdidas por infiltración, lo cual estaría provocando aporte al NF, situación que generaría ascenso del mismo. Según conversación mantenida con el Sr. Jovel Montesino viejo poblador del lugar, previo al canal de riego, el NF en el pozo manual (punto GPS 004, del relevamiento) se localizaba a 2,5 mbns aproximadamente. Al momento de la medición del NF durante el relevamiento, el nivel del agua se localizó a 1.07 mbns. Este efecto

probablemente contribuya aumentar el NF en las zonas vinculadas con el sistema fluvial.

SUGERENCIAS

- No sobrepasar el perímetro de las máximas acumulaciones detectadas, en el bajo El Salitral, mediante las imágenes satelitales del año 2003.
- Establecer volúmenes de acumulación, los cuales no superen una lámina de agua mayor a 60 cm, situación que permita un balance acumulación-evaporación.
- Evitar el crecimiento demográfico en las áreas de influencia del sistema fluvial y las zonas actualmente despobladas en los alrededores del Barrio Gregorio Mayo. Esta situación permitirá que no se genere por riego, pozos ciegos y otros aportes subterráneos, el ascenso del nivel freático, conduciendo a depositación de costras salinas en superficie y anegamientos permanentes indeseados.”

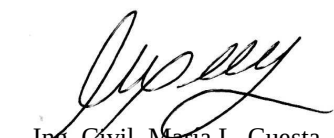
En anexo se adjunta documento: Interpretación del Sistema Subterráneo Barrio Gregorio Mayo y Laguna El Salitral – Rawson realizado en Abril de 2014 – Autor: Érico H. Bianchi, especialista en Hidrología, Director de Estudios Hidrogeológicos, IPA.

IV.B. Medios Biológicos

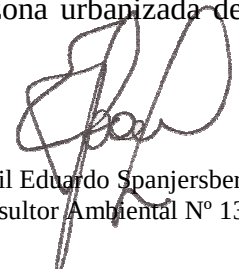
IV.B. I. Vegetación

Tipo de vegetación de la zona.

La zona del proyecto se ubica en el Valle Inferior del Río Chubut, la cual se encuentra comprendida en la provincia fitogeografía del Monte. Que se caracteriza por ser arbustiva xerófila, siendo la fisonomía predominante de una estepa arbustiva media con arbustos de 1 a 2 metros de altura con una cobertura vegetal total de 20 a 40 %. También acompañan a la vegetación especies características de la provincia Patagónica. En la zona urbanizada de la



Ing. Civil María L. Cuesta
Reg. Consultor Ambiental N° 136



Ing. Civil Eduardo Spanjersberg
Reg. Consultor Ambiental N° 135