

## 2.3 Descripción de las características ambientales

### 2.3.1 Geología y Geomorfología

La zona bajo estudio se encuentra sobre una extensa pampa de continuidad regional; la altura referida al nivel del mar, según el 0 del IGM ocupa el rango comprendido entre los 710 y 720 metros (ver Mapa 2 Topografía).

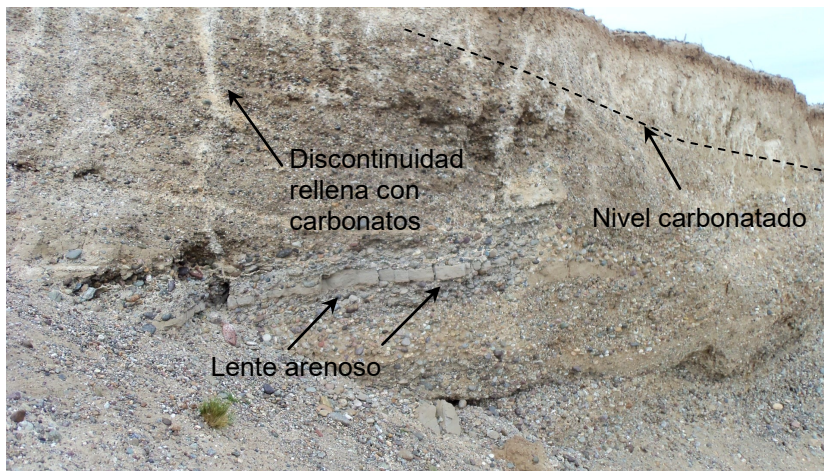
Se describen las características litológicas de las rocas presentes en el área de la cantera y su entorno. Se detallan las propiedades físicas de los terrenos aflorantes, que responden exclusivamente a una sola unidad rocosa definida como Rodados Patagónicos.

Se relaciona la composición de los terrenos con la morfología que presentan, ya que es la interrelación entre ambas la que condiciona la respuesta del medio físico frente a los efectos del clima, el uso del terreno e injerencia o grado de impacto que tendrán las actividades de explotación proyectadas.

### Estratigrafía

- Como manifestación de mayor extensión areal se tiene a una capa de gravas y arenas de espesores relativamente importantes que se extiende sobre toda la superficie de la Pampa del Castillo; de hecho tal cobertura es la que dio lugar a la conformación de dicha unidad geomorfológica.

La composición de esta cubierta sedimentaria corresponde a una grava con arenas, en estado suelto, con presencia de frecuentes niveles de acumulación de sales cálcicas, tanto carbonatos como sulfatos, esencialmente epigenéticos; tienen ocurrencia hacia la parte más alta del depósito y no se los considera aptos para su explotación.



Corte sobre el frente de la cantera El Tordillo

En la fotografía de la página anterior se muestra una imagen fotográfica donde se indica con flechas las zonas con presencia de los carbonatos.

Las gravas son de tamaño medio a grueso, constituyendo este rango el 60 - 80% de la población; son de formas redondeadas a sub redondeadas y su proveniencia es de rocas ígneas extrusivas (andesitas, basaltos y en menor grado ignimbritas y riolitas).

Las arenas son de tamaño fino a medio, de color grisáceo claro, en los tramos superiores cementadas y/o inmersas en las sales referidas; bien seleccionadas. La proporción de finos, pasantes de malla 200, no supera al 2 % del total, expresado peso en peso.

El depósito posee un encape variable, entre 1,3 y 2,0 metros, consistente en una mezcla de arenas con gravas flotantes impregnadas en sales carbonáticas, las que están cubiertas por la capa edáfica.

Gravas arenosas y estructuras sedimentarias entrecruzadas



Los espesores medidos sobre el frente expuesto alcanzan los 4 metros y se estima que en profundidad hay recursos de una potencia equivalente.

El material de esta cantera será utilizado para el enripiado de los caminos a construirse para el desarrollo del parque eólico. Se lo incorpora ya que es elevada la cantidad de grava que se encuentra y reúne las condiciones para el uso referido.

La permeabilidad primaria del depósito es alta, por lo que se tienen condiciones que favorecen una rápida infiltración al agua o a cualquier fluido que se vierta sobre su superficie; esta cualidad es indicativa de posibles niveles acuíferos en profundidad.

La unidad no tiene jerarquía formacional, recibe el nombre de Rodados Patagónicos y corona toda la zona de explotación; es la unidad de mayor importancia ambiental y minera (áridos), ya que será la receptora tanto de los efectos de la actividad como de la extracción de la materia prima que se pretende explotar.

### CONCLUSIONES

*Los terrenos presentes reconocidos muestran una moderada a buena selección; resultan favorables para caminos u obras civiles dada su alta capacidad portante.*

*Si bien el nivel carbonatado que se encuentra hacia el techo del depósito posee un espesor significativo, se estima que su injerencia en el ambiente no dará lugar a efectos adversos de consideración, tanto por las características climáticas de la región (vientos fuertes), como por la temporalidad de las tareas requeridas en el parque eólico.*

*La alta permeabilidad que presenta el conjunto de arenas y gravas naturalmente son propiedades que implican un cuidado especial en las actividades que se realicen de manera de evitar la infiltración de contaminantes (gasoil, aceites,...).*

## Geomorfología

El esquema geomorfológico comprende como unidad principal a una conspicua pampa alargada hacia el noreste, de extensión regional, que integra un conjunto de formas elevadas que integran el Sistema de niveles terrazados Pampa del Castillo.

En la zona de estudio se encuentra aledaña a formas semejantes, hacia el Oeste, que se diferencian por encontrarse a cotas distintas. La cantera se extiende exclusivamente sobre el nivel terrazado denominado NGT I, que es el de mayor antigüedad.

Se enuncian y describen las principales unidades geomórficas identificadas durante el relevamiento de campo:

- ♦ Nivel Gradacional Terrazado I (NGT I)
- ♦ Pendientes
- ♦ Valles - Pisos de valles

- El NGT I es la geoforma de mayor relevancia regional; tiene continuidad desde el codo del Senguer y con rumbo noreste se prolonga hasta las inmediaciones del valle del río Chubut. Posee un gradiente muy bajo, inferior al 0,1 % (de 0,4 a 0,8 %).

Este nivel terrazado se extiende, en la zona de estudio, entre las cotas de 725 y 720 msnm; al Oeste limita con un nivel semejante pero a menor cota y hacia el Este con terrenos en franco estado de erosión activa. Su composición litológica se describió en el punto anterior, refiriéndose como Rodados Patagónicos.

La cantera se ubica en un sector interno del NGT, distanciada de otras formas en varios centenares de metros; la monotonía del paisaje es lo que caracteriza a la zona.

Durante el relevamiento de campo se observó que el avance de la explotación se realizó hacia el Sur y el sudeste, señala que, en lo inmediato, el destape y extracción de áridos se realizará en la misma dirección.

La horizontalidad de la unidad condiciona la inexistencia de escurrimiento en su superficie; pequeñas lagunas transitorias se ubican varios kilómetros al Norte de la zona de estudio.

La disposición casi horizontal de la geoforma y la calidad de sus componentes son propicias para que actúen como excelentes superficies de infiltración durante precipitaciones, desempeñando un rol protagónico en la recarga de los niveles acuíferos.

- Las pendientes que se describen se desarrollan a expensas del NGT, siendo el límite natural de esa geoforma; en este sector siempre vinculan terrazas con valles y por lo general muestran valores de inclinación poco disímiles a los largo de su extensión. Separan el mencionado relieve alto del NGT de los relieves inferiores del cañadón Buena Esperanza.

Análisis realizados sobre aquellas que se descuelgan desde el NGT al cañadón mencionado muestran valores de pendiente semejantes en ambas laderas del valle, variando entre 6 y 10 % en las cabeceras para luego incrementarse a 12 a 16 % en los tramos distales.

Las operaciones de cantera no involucran el desplazamiento sobre esta unidad, aunque esté próxima al sitio a laborear (aproximadamente 370 m de la incisión más cercana).

- Los valles más próximos aportan todos al colector principal de la región, el cañadón Buena Esperanza; muestran un perfil longitudinal aún no equilibrado, con gradientes de 4,2 en cabeceras para decrecer a 2,1 en su coalescencia con otros valles.

Si bien tienen importancia ecológica por la diversidad y abundancia de flora y fauna, se hallan alejados de la zona de influencia de las actividades que se desarrollarán las tareas de cantera, se la describe debido a su inclusión en la cartografía que se adjunta.

### 2.3.2 Sismología

Para la evaluación del riesgo sísmico del Área se recurrió al estudio realizado por el INPRES de zonación sísmica de la República Argentina. De dicho estudio surge que la zona en estudio se caracteriza por una Peligrosidad sísmica muy reducida.

Para un tiempo de recurrencia de 100 años un movimiento sísmico tendría una magnitud menor al grado VI de la escala de Mercalli modificada, por lo cual si bien el riesgo es relativamente alto, la probabilidad de que ello ocurra es baja. En la gráfica siguiente se presenta la zonificación sísmica de la república Argentina:

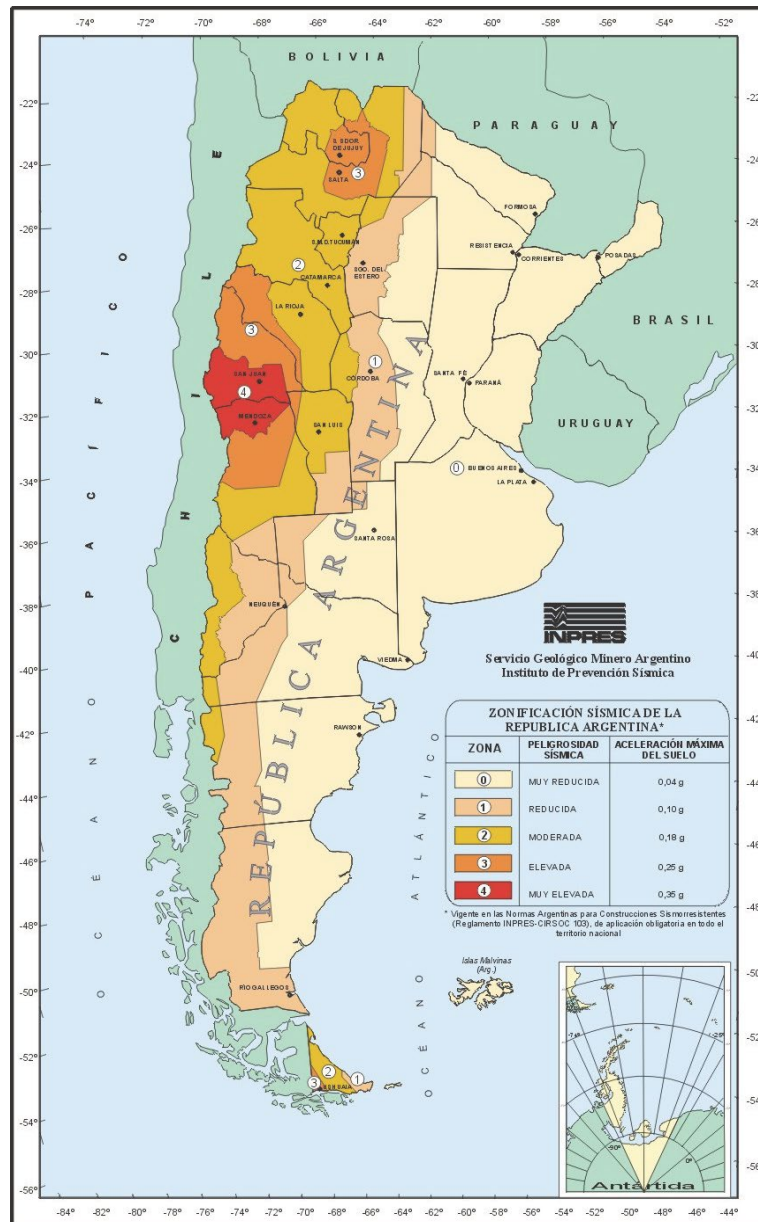


Figura 1. Zonificación Segemar.

### 2.3.3 Climatología

Se utilizó básicamente la información de la estación climatológica del Servicio Meteorológico Nacional Comodoro Rivadavia (Latitud 45° 47' S y Longitud 67° 30' W), cota IGM 61 msnm; la estación SMN operó con tal denominación hasta 1960, siendo sustituida hasta la actualidad por SMN *Comodoro Rivadavia Aero*, manteniendo la misma localización, pero cambiando la cota a la altura actual.

El clima de la zona, referido como árido patagónico, posee características que lo definen, como:

- Precipitaciones anuales escasas, sobre todo en verano.
- Vientos predominantes del cuadrante Oeste.
- Temperaturas variantes pero bien definidas.

Los inviernos son frescos y más lluviosos, en tanto que los veranos son secos y cálidos.

#### Vientos

##### *Frecuencia de los vientos*

La frecuencia relativa de los vientos nos muestra predominancia de los vientos provenientes del Oeste, constante durante todo el año, aunque presentan mayor intensidad durante los meses de verano; su frecuencia es de 517 en una escala de 1 a 1.000 (período 1.981 - 1.990).

En segundo orden de importancia se ubican los vientos del NW y del SW, en ese orden, de acuerdo a la cantidad de veces que se manifiestan durante el año, correspondiéndoles una frecuencia relativa de 109 y 63 respectivamente. En el siguiente gráfico se puede observar la distribución anual de las frecuencias según la dirección del viento, correspondiente a la década referida:

**FRECUENCIA DEL VIENTO 1.981 - 1.990**

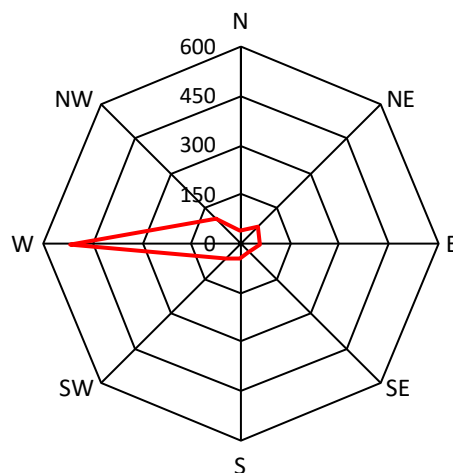
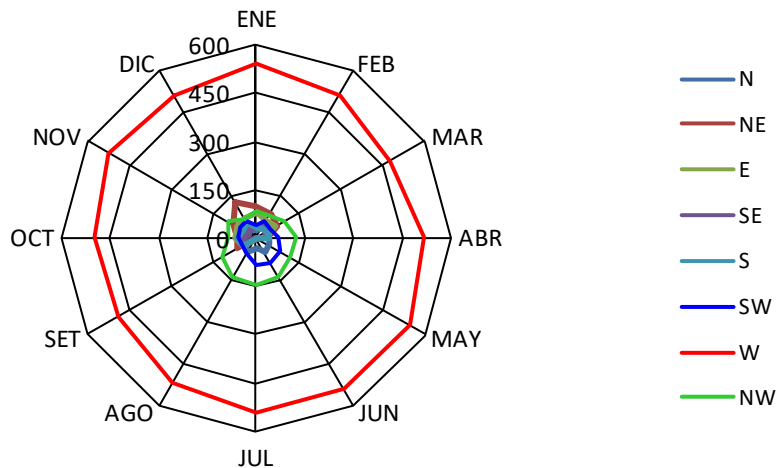


Gráfico 1: Frecuencia media anual de los vientos - Comodoro Rivadavia

La frecuencia de los vientos de acuerdo a cada mes, lógicamente muestra una mayor ocurrencia de los vientos del cuadrante Oeste y es máxima durante el trimestre Mayo / Julio. En el gráfico siguiente se muestra la frecuencia mensual por cuadrantes registrada durante el período 1.981-1990:

**FRECUENCIA MENSUAL DEL VIENTO 1.981 - 1.990**



*Gráfico 2: Frecuencia media mensual de los vientos - Comodoro Rivadavia*

### Velocidad de los vientos

La velocidad media mensual es máxima en el semestre Octubre - Marzo y mínima durante los meses de invierno, correspondiendo al trimestre Noviembre - Enero los mayores registros de velocidad.

En concordancia con las frecuencias, son los vientos del W y del NW, en ese orden, los que desarrollan mayores velocidades promedio durante el año. Sus valores medios anuales corresponden a 31,67 y 29,67 km/h.

Por su parte, las menores velocidades medias anuales las desarrollan los vientos del Norte (16 km/h), Sudeste (16 km/h) y Sur (18 km/h).

Son característicos vientos con velocidades que suelen superar los 100 km/h, particularidad que se comparte con una vasta extensión de la región patagónica desde Camarones hasta Rio Gallegos.

En los siguientes gráficos se observan los valores modulares de velocidad del viento para las décadas comprendidas entre 1.961 y 2.010 y la década 2001/10, se puede apreciar una notable disminución el último periodo en todos los meses del análisis considerado.



VELOCIDAD DEL VIENTO 1.961 - 2.010

VELOCIDAD DEL VIENTO 2.001 - 2.010

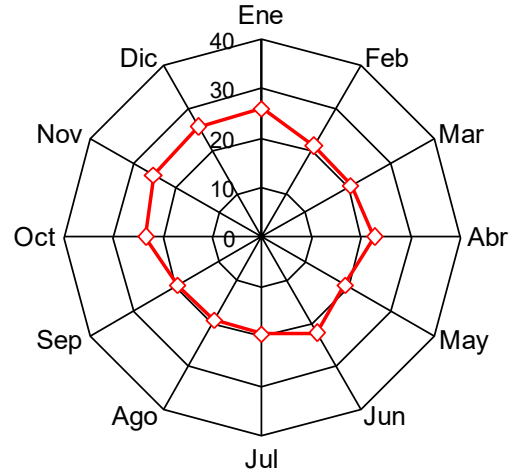
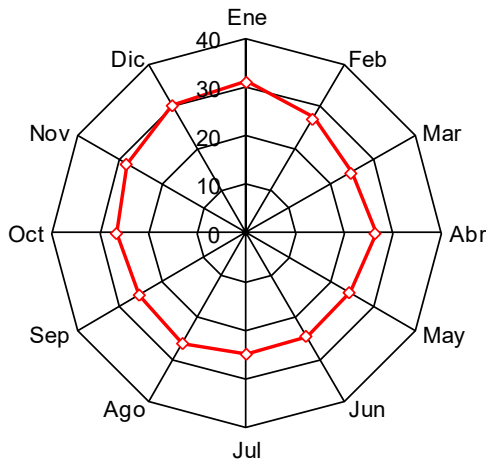


Gráfico 3: Velocidades del viento: Períodos 2.001/2.010 y 1.961/2.010

Para ambos períodos considerados en los gráficos precedentes se mantiene el trimestre Noviembre - Enero como el que registra mayores velocidades de los vientos.

Durante los meses más fríos y húmedos, Mayo a Agosto, tienen ocurrencia los vientos de menor velocidad que se han registrado.

Se observa un decrecimiento en la intensidad de los vientos durante las dos últimas décadas, con máximos para los períodos 1.961 - 1.970 y 1.971 - 19.80. Los valores medios mensuales máximos, 36 km/h, se registraron en Enero (1.961/1.970 y 1.971/1.980) y Diciembre (1.961/1.970).

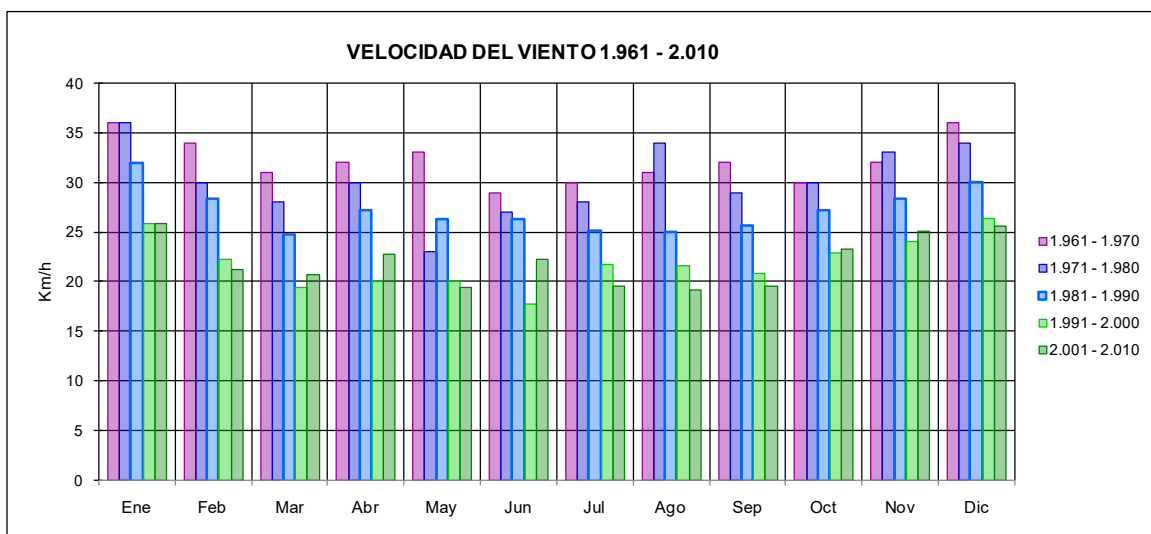


Gráfico 4: Velocidades del viento: Cinco décadas

**Precipitaciones**

La mayor parte de la provincia del Chubut (sector centro y Este) presenta precipitaciones medias entre 200 y 300 mm anuales. La precipitación media anual para la década 2.001/2.010 fue de 261,9 mm, valor que implica un déficit marcado en el balance hídrico.

Se presentan los valores correspondientes a registros medios mensuales de la última década, junto con los promedios mensuales del período 1.921/2.010.

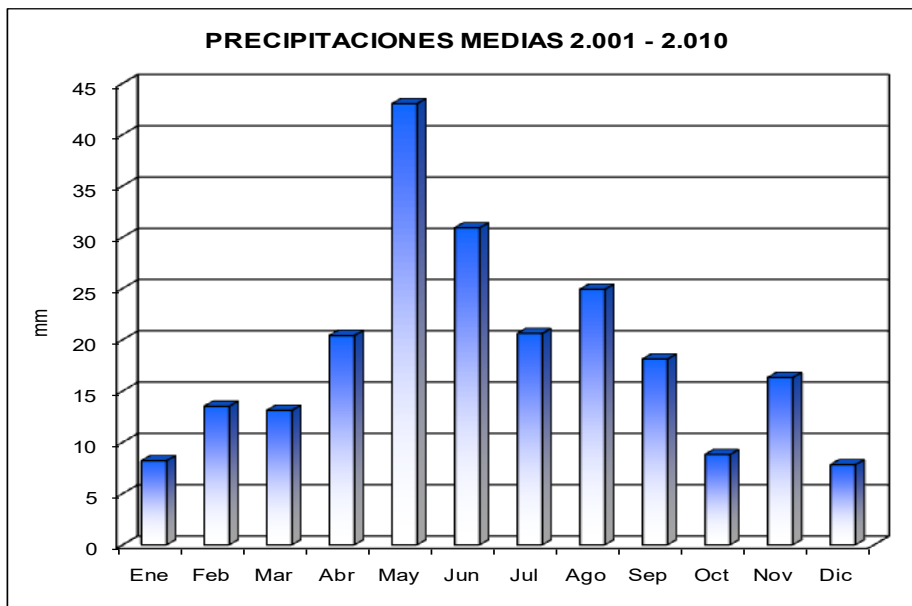


Gráfico 5: Precipitaciones medias por mes (2.001 - 2.010)

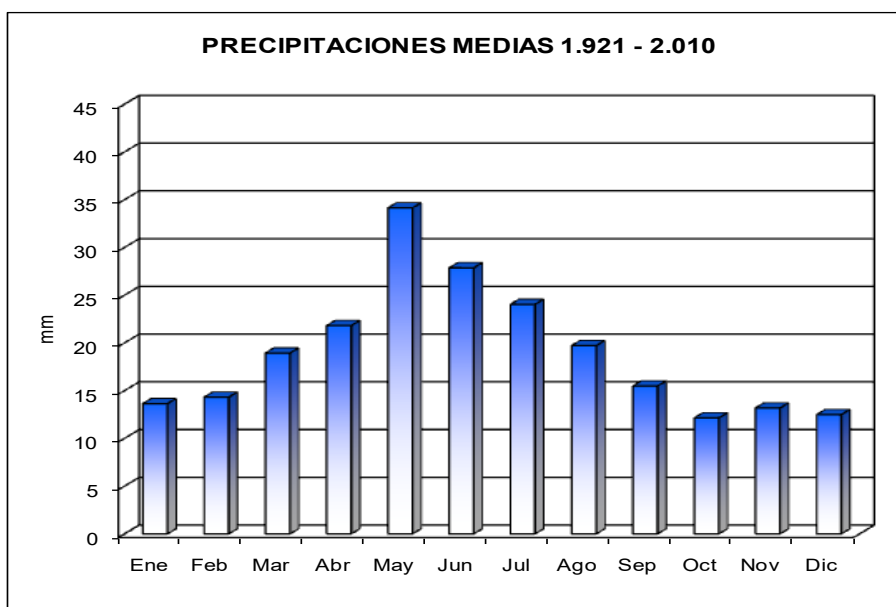


Gráfico 6: Precipitaciones medias período 1.921 - 2.010)

Los gráficos precedentes exhiben una distribución unimodal, tanto para la última década como para los registros de 9 décadas del SMN base Comodoro Rivadavia, siendo el mes de Mayo el de mayor ocurrencia de precipitaciones.

Las precipitaciones muestran una limitada influencia oceánica, manteniendo casi constante su distribución intra anual; por su parte es considerable la variabilidad interanual, con registros que de un año a otro puede duplicarse (ver Gráficos 5 y 6).

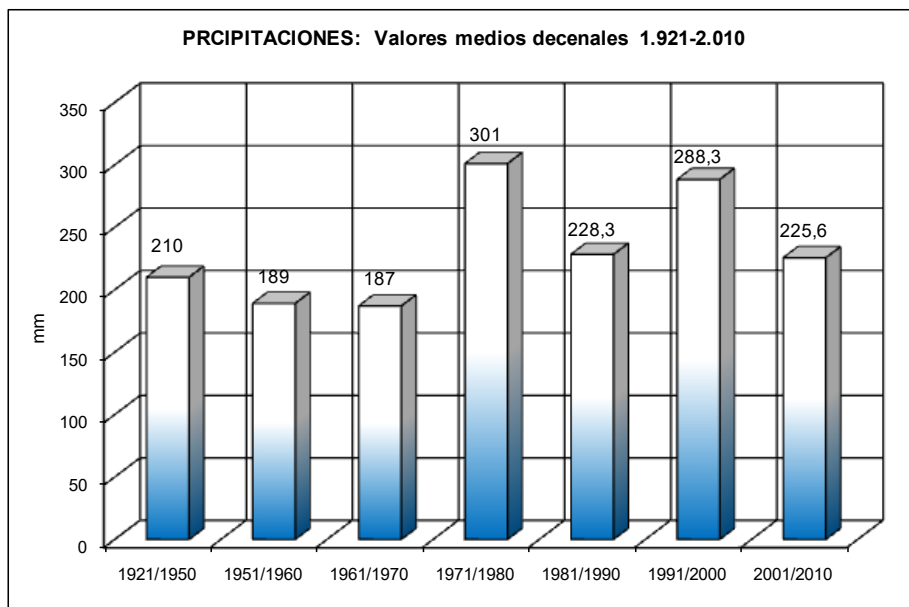


Gráfico 7: Precipitaciones nueve décadas - Comodoro Rivadavia (SMN)

## Temperaturas

### Temperaturas medias mensuales

Las temperaturas medias mensuales muestran variaciones estacionales desde 6,7°C en Julio, el mes más frío, a 19,67°C en Enero, el más caluroso.

Estas características se muestran en los siguientes gráficos columnares:

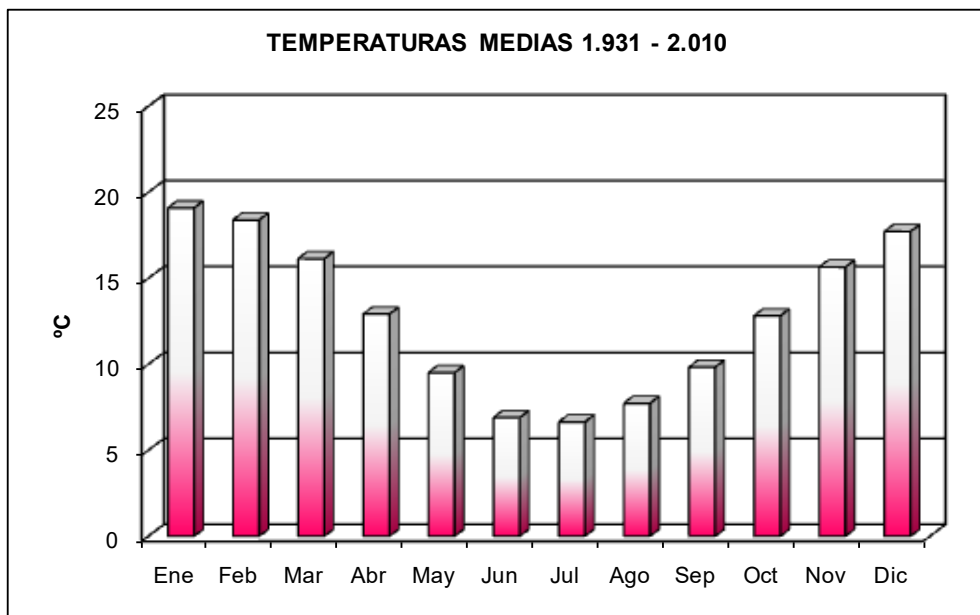
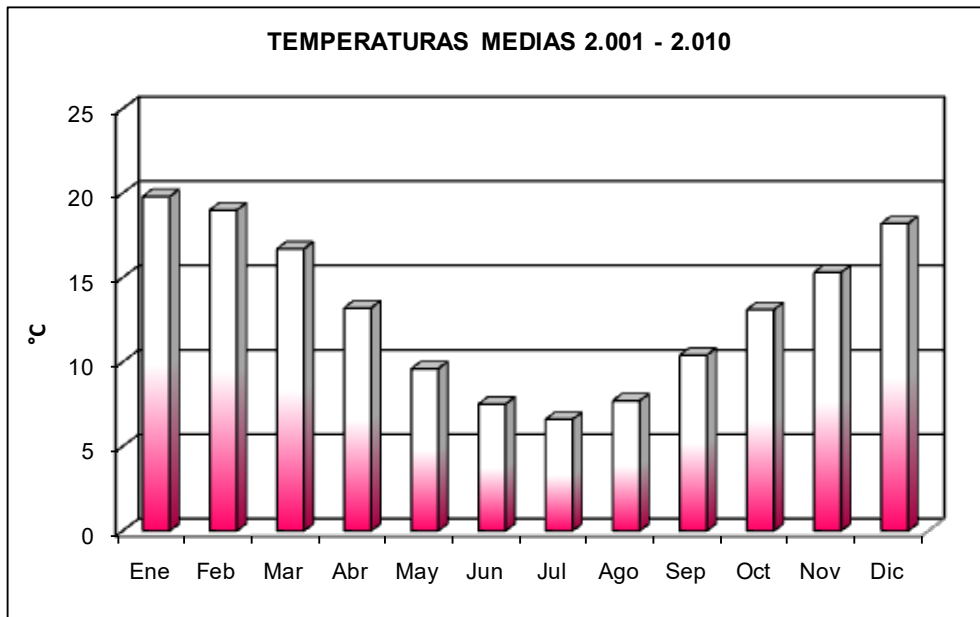


Gráfico 8: Registro mensual de temperaturas medias 2.001 - 2.010 y del período 1.931 - 2.010

Es en la estación estival cuando se registran temperaturas absolutas por encima de los 30 °C, mientras que durante la estación invernal se observan temperaturas absolutas por debajo de los 0 °C. La temperatura media anual para este decenio fue de 13,09 °C.

Considerando un lapso de 80 años, Gráfico 8, se registra un valor medio de temperatura anual de 12,78 °C, con los mismos meses como los de valores máximos y mínimos: Enero con 19,09° y Julio con 6,64°.

Es apreciable la equivalente distribución de las temperaturas medias mensuales entre la última década y la media de 8 períodos, pudiéndose notar un incremento en el registro térmico en las últimas décadas, tal como se indica más adelante. Analizando las variaciones temporales decenales se presenta la Tabla 2, con el objeto de observar las tendencias térmicas en la región:

Tabla 1: Temperaturas medias decenales

Década	Temperatura (°C)
1.931/1.960	12,63
1.961/1.970	12,75
1.971/1.980	12,53
1.981/1.990	13,05
1.991/2.000	12,90
2.001/2.010	13,99

Se observa que a partir de la década 1.981/1.990 hay un incremento de la temperatura media decenal, siempre mayor a 12,8 °C, tal vez indicativa de una variación climática a tener en cuenta, dado que es persistente y de carácter positivo (Tabla 2).

**Humedad relativa**

Para el período modular 1951-1990, se exponen los valores de humedad relativa en el Gráfico 10. Es posible percibir una distribución en forma de campana, con el máximo modal invernal y pico en el mes de Junio: 61,5 %. El mínimo ocurre en la estación cálida, con el 40,25 % en el mes de Enero.

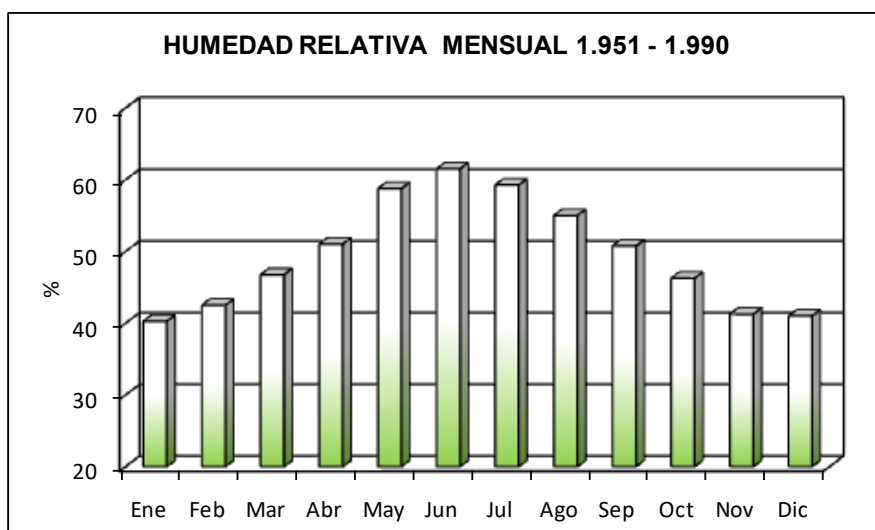


Gráfico 9: Registros medios mensuales

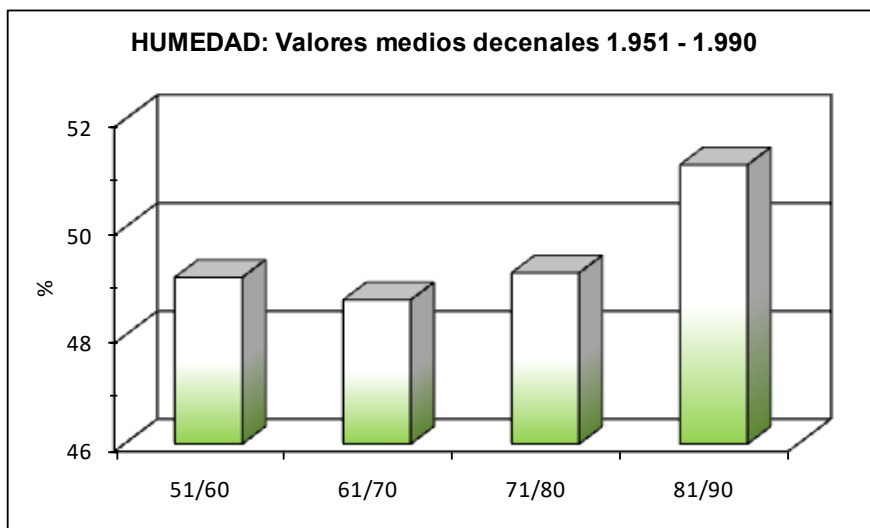


Gráfico 10: Registros medios decenales

Hay relación directa entre los meses con mayores valores de precipitaciones y humedad relativa, correspondiendo a aquellos en que se registran menores registros termométricos. No hay una tendencia de incremento de la humedad ambiente: para el período 1.931-1.960 se tuvo un valor medio anual del 51,92 %.

### **Calidad de aire**

Los datos de calidad de aire en la región han sido solicitados exclusivamente por empresas privadas y algunos organismos estatales. La operadora del yacimiento hasta 2.018 determinaciones en la playa de tanques realizó; si bien los resultados son de importancia, dichos valores no se pueden extrapolar a la zona de la cantera.

Un aspecto que se pretende mencionar es el hecho de que la cantera se encuentra alejada de zonas pobladas; las únicas viviendas (bastante alejadas) corresponden al establecimiento ganadero La Pampa, ubicadas 3.300 m al sudoeste, dirección que es perpendicular a la del viento predominante (SO), por lo que las acotadas emisiones que se producirán serán desplazadas a lugares lejanos a dichas instalaciones.

Al no realizarse tratamiento de la materia prima, las emisiones serán menores y serán debido a extracción del material y carga en los camiones.

### **Ruidos**

La lejanía a centros poblados implica que en el sitio no se registren ruidos fuera de aquellos de carácter natural. Durante la actividad normal, una vez iniciada la intervención, los ruidos que se producirán no serán significativos así como tampoco serán continuos durante la jornada de trabajo.

Se estima que los niveles de ruido no van a superar los 85 dBA, y en caso de ocurrir, serán discontinuos.

La reducida extensión de las campañas de explotación, muy acotada en el tiempo, expresa la escasa incidencia de los ruidos en el ambiente, sin afectación a la población.

### CONCLUSIONES

*Los vientos dominantes son del cuadrante Oeste, con una frecuencia anual del 68,87 % de ocurrencia de los vientos*

*Se registra un descenso en la velocidad del viento con tendencia hacia el actual*

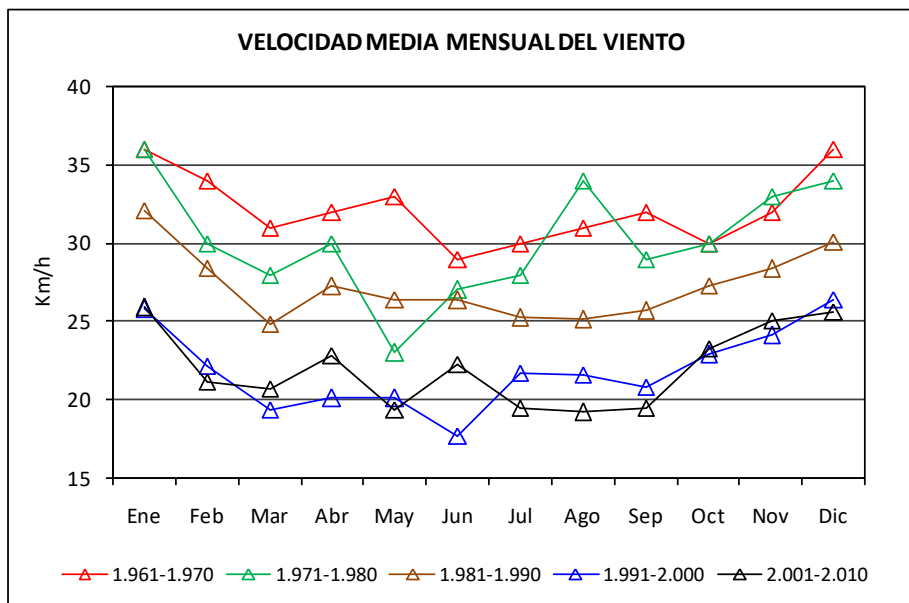


Gráfico 11: Velocidad del viento para diferentes décadas

*Hay un incremento de las medias mensuales de precipitaciones por década a partir de 1.971-1.980 (Gráfico 8), con registros superiores a los 220 mm.*

*Durante el mes de Mayo es cuando ocurren las máximas precipitaciones.*

*Las temperaturas medias aumentaron a partir de la década 1.981-1.990, sin poder determinarse que ello se deba a causas naturales o inducidas.*

*La humedad relativa oscila alrededor del 50 %.*

*La forma en que interactúan las distintas variables climatológicas da como resultado condiciones de marcado déficit hídrico, que se manifiesta en la adaptación que debieron adoptar las especies vegetales nativas para compensar la presión natural dada por la escasa disposición de agua y fuertes condiciones de evapotranspiración.*

*La frecuencia e intensidad de los vientos coadyuvan en los procesos de evapotranspiración referidos, dando lugar a su vez a que los procesos erosivos sean más eficaces, siendo protagónicos en la generación y modelación de algunas formas específicas en la región patagónica.*

*Como resultado de ello se tiene una situación de frágil equilibrio entre la biota y el medio, donde la actividad extractiva deberá esmerarse en evitar situaciones que provoquen efectos que sean perjudiciales a este tipo de condiciones ambientales, evitando interferencias excesivas con el medio biológico y disminuyendo al mínimo las condiciones erosivas como consecuencia de las actividades a desarrollarse durante la explotación de la cantera.*

*Por otro lado, las propiedades enunciadas de los vientos de la región: frecuencia e intensidad, resultan eficaces para una rápida dispersión de los gases de combustión, lográndose una rápida dilución de las emisiones los mismos.*



### **2.3.4 Hidrología**

El escurrimiento superficial actual se encuentra notablemente disminuido respecto de recientes épocas pretéritas, existiendo en la actualidad únicamente pequeños cursos, asociados a los valles, que transportan agua bajo condiciones de precipitaciones intensas (régimen efímero estacional).

En la zona se reconocen dos sistemas, a nivel regional, claramente diferentes:

- Hacia el Oeste se encuentra el cañadón El Triángulo que aporta al río Chico (tributario del río Chubut), durante gran parte del año de cauce seco
- Hacia el Sur se desarrolla la cuenca más importante, del arroyo La Mata, que tiene como tributarios a los cañadones El Trébol y El Tordillo; el cañadón Buena Esperanza aporta a este último.

La superficie del NGT adolece de escorrentía superficial.

#### **Aguas superficiales**

La ausencia de escurrimiento superficial en proximidades de la cantera implica inhibición de efectos sobre cursos o cuerpos de agua; es reiterativa la mención de que en el entorno no se forman siquiera pequeños enlagueamientos aún durante momentos de precipitaciones intensas.

Hacia el Sur de la zona de estudio se localizan las cabeceras de valles que integran la red de drenaje del cañadón Buena Esperanza, los valles que poseen cauces inactivos durante la mayor parte del año; aún el Buena Esperanza no presenta escurrimiento superficial en su tramo proximal, comenzándose a insinuar saturación en posiciones más orientales. Se han registrado valores de conductividad bajos, inferiores a los 1.100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en la escorrentía de dicho cañadón. Las actividades extractivas de la cantera no invadirán este sector.

#### **Aguas subterráneas**

La circulación subterránea del agua se circunscribe al acuífero contenido en la gran geoforma regional: el NGT; una parte se descarga sobre el margen Este de la misma a través de manantiales, como se observa en el descenso por el cañadón El Trébol, bastante lejano al proyecto.

Hacia el Sur hay pocas manifestaciones de descargas, las que aumentan en frecuencia a medida que profundiza el cañadón Buena Esperanza. A pocos kilómetros se encuentran dos manantiales, probablemente dependientes de acuíferos colgados, que se los conoce como el de *estancia Pampa* y *Los Berros*, en ambos se alumbran aguas de baja salinidad (conductividad eléctrica inferior a 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

---

## CONCLUSIONES

*La ausencia de manifestaciones superficiales de agua (cursos de agua) es el rasgo destacado en este sector de la pampa (NGT).*

*Las únicas expresiones corresponden a manantiales que se ubican en los bordes de la unidad, los que tienen ocurrencia en bajos o zonas de pendientes. Las aguas son dulces y su uso está orientado al abrevamiento del ganado ovino.*

*Tomando como base fuentes regionales, se asevera la presencia de un acuífero de baja salinidad. La profundidad del agua subterránea es de alrededor de 20 a 25 mbnt (bajo el nivel del terreno).*