

# PLAN GENERAL DE MANEJO DEL PARQUE PROVINCIAL TROMEN

## Informe Temático: GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA

Confeccionado por: Lic. Gustavo Villarosa

### 1. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

El área de la reserva se encuentra dentro una zona de vulcanismo recurrente en la que quedaron registrados muchos de los episodios efusivos que tuvieron lugar en la región norpatagónica a lo largo de su evolución geológica. Los elementos dominantes del paisaje corresponden a lo que Groeber denominó centro efusivo de “Pum Mahuida”, desarrollado sobre las rocas sedimentarias **cretácicas** y las vulcanitas **terciarias** y que incluye al volcán Tromen, Cerro Negro del Tromen y Cerro Wayle.

Numerosos trabajos de investigación han sido realizados en la región desde fines de siglo pasado, muchas veces como respuesta al descubrimiento de yacimientos auríferos ubicados en la Cordillera del Viento. La primera descripción general de las **litologías** existentes en la región corresponde a Bodenbender y Kurtz (1889) y Bodenbender (1889, 1891 y 1892). Los primeros estudios detallados fueron realizados por Groeber en 1929 y completados posteriormente en 1946 y 1947 con la publicación de la compilación de las observaciones a lo largo del meridiano 70°. Leanza (1947) aclara la estratigrafía de las **formaciones** cretácicas sobre la base del estudio de sus fósiles. Una compilación de los conocimientos existentes sobre la geología del área fue realizada por Yrigoyen (1972). González Díaz (1978) presenta una estratigrafía general del Cuaternario del área.

La zona del parque queda enmarcada en su mayoría dentro del área de la hoja geológica 32b, Chos Malal realizada por Zöllner y Amos (1973), mientras que el extremo oriental entra dentro del dominio de la hoja 32c, Buta Ranquil, relevada por Holmberg (1976). Estas Cartas Geológicas proveen de un marco geológico general de referencia, pero al igual que los estudios anteriormente citados, carecen del detalle necesario para una descripción adecuada a la escala del parque. Alguna información sobre el área específica en estudio fue aportada en algunas publicaciones, recopilaciones e informes técnicos de organismos provinciales como la Dirección de Turismo o la Dirección de Bosques, Fauna y Parques Provinciales

El presente informe aporta caracterizaciones del área con relación a sus particularidades morfológicas, geológicas, hidrogeológicas y **edafológicas**. Proporciona además una breve historia geológica en la que se describen en forma cronológica los procesos geológicos acontecidos en la zona, las rocas y las formas resultantes de ellos.

### 2. METODOLOGIA

Se trabajó, a partir de los antecedentes bibliográficos y datos colectados por otros integrantes del equipo de SNAP durante relevamientos previos, en la

interpretación de las fotografías aéreas, mosaicos semiapoyados e imágenes satelitales del área, confeccionándose un mapa geológico y geomorfológico de referencia que fue utilizado para el mapeo de la información obtenida a partir de las observaciones de campo.

Las tareas de campo tuvieron lugar durante los días 4 al 8 de diciembre de 1998. Consistieron en una primera recorrida del área con la finalidad de identificar unidades **litológicas** y geomorfológicas, cuencas y subcuencas de drenaje y posibles áreas problemáticas. A partir de estas observaciones se efectuaron reconocimientos de mayor detalle en cada una de las zonas de interés. Se colectaron muestras de las rocas representativas de cada unidad y su localización se determinó utilizando sistemas de posicionamiento satelital, estos datos fueron volcados al mapa de referencia. Se tomaron fotografías a color de las vistas de interés, para ser utilizadas en la confección de este informe. En las zonas utilizadas para pastoreo se prestó especial atención a la observación del estado de los suelos y procesos erosivos, así como a los detalles de utilización del recurso hídrico. Los datos altimétricos fueron obtenidos a partir de lecturas barométricas no corregidas, por lo que fueron tomados como valores relativos orientativos.

Todos estos datos fueron utilizados para la confección final del mapa geológico-geomorfológico y para los mapas de cuencas y de zonas geomórficas a partir de los cuales se elaboran las estrategias de manejo.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1. Geología General**

Se han identificado en el parque numerosas unidades geológicas que corresponden básicamente a vulcanitas cuaternarias de varios episodios efusivos y que cubren la mayor parte de su superficie. Estas rocas jóvenes le confieren al área sus peculiares características geomorfológicas.

Las unidades indicadas en el mapa geológico se presentan en el Cuadro 1. A continuación se incluye una breve descripción, en orden cronológico, de cada una de ellas:

##### **3.1.1. Sedimentitas cretácicas**

Se incluyen en este grupo a un conjunto de rocas sedimentarias que, en el área de la reserva, corresponden a las formaciones Agrio y Huitrín. Estas corresponden a un episodio de deposición de sedimentos marinos entre los cuales se cuentan arcillitas, areniscas, margas, calizas y yeso con fósiles de amonites.

Estas rocas son las más antiguas en el área del parque y conforman el basamento de las rocas volcánicas posteriores.

El afloramiento de mayor importancia es el que se encuentra en las cabeceras de la cuenca del arroyo Blanco, constituyendo el material fácilmente erodable que aparece en los laterales de las quebradas de los cursos de agua **temporarios** tributarios de este arroyo. En estas laderas se aprecian fenómenos de **reptaje** y caída de bloques producidos a expensas de estos materiales.

Otros afloramientos, más reducidos y aislados, se encuentran en el camino que va del refugio del cerro Wayne a Buta Ranquil. Al igual que los del arroyo

Blanco, estos corresponden a "ventanas" que, por erosión de los basaltos superiores, ponen al descubierto a estas rocas más antiguas.

### **3.1.2. Vulcanitas pleistocenas**

Se reunieron bajo esta denominación a todas las rocas volcánicas del Pleistoceno que, cubriendo a las sedimentitas cretácicas, constituyeron el relieve pre-Holoceno. Corresponden básicamente a dos tipos: basaltos y andesitas.

Andesitas: Conocidas bajo el nombre de formación Tilhue o Andesita III, estas rocas corresponden a un episodio eruptivo que ocurrió a principio del Pleistoceno y que incluyó efusiones de andesitas y tobas andesíticas. Estas vulcanitas constituyen probablemente el primitivo edificio del centro efusivo del Tromen, y es posible observarlas actualmente aflorando en el sector suroccidental del cono superior y en la ladera oriental del volcán, asomando en dos sectores, rodeadas por coladas de Basalto V y Basalto VII que no llegaron a cubrirlas.

Basaltos: Se incluyen en este ítem a las coladas extensas y mesetiformes, afectadas por erosión que corresponden a los basaltos III y IV. El Basalto III (formación Chapúa) está representado por basaltos olivínicos en forma de coladas que fluyeron sobre las vulcanitas de la Andesita III. Estos mantos, notablemente afectados por erosión, se ubican al oeste y norte de los cerros Tromen y Wayle. Generalmente en contacto con ellos y en posición altimétrica levemente superior, aparecen las coladas posteriores del Basalto IV (Formación Maipo) que en el área se presentan como afloramientos de reducidas dimensiones y muy afectados por procesos erosivos.

La última glaciación se desarrolló con posterioridad a estas vulcanitas, por lo que se la considera la principal responsable de la erosión que estas rocas evidencian.

### **3.1.3. Depósitos glaciogénicos**

Si bien se asume que el área en cuestión debe haber sido afectada por los fenómenos correspondientes a la última glaciación, no ha sido posible identificar en la zona del parque depósitos que con seguridad correspondan a este fenómeno, razón por la cual no han sido mapeados. Esta situación se atribuye a la obliteración posterior de un paisaje glaciario, de formas no demasiado conspicuas, producida por el vulcanismo que tuvo lugar en reiteradas oportunidades durante tiempos holocenos.

Los únicos rasgos que podrían considerarse de origen glaciario son los ya mencionados efectos erosivos que han sufrido las vulcanitas pleistocenas y algunos depósitos de bloques y materiales más finos que se encuentran cubriendo pequeñas porciones de los afloramientos de los basaltos III y IV. Cabe destacar que existen depósitos de origen glaciario y periglaciario en grandes extensiones localizadas al suroeste, muy próximas al parque.

### **3.1.4. Vulcanitas holocenas**

Las rocas volcánicas originadas en tiempos post-glaciales son las que presentan mayor desarrollo en el área y sus rasgos le confieren al paisaje su peculiar aspecto. Se trata de varias efusiones basálticas que han sido agrupadas

en las siguientes unidades:

Basalto V (Formación El Puente): estas rocas constituyen el gran volcán basal del Tromen que incluye al cerro Wayle. Se trata de coladas basálticas que se distribuyen a lo largo del pie del volcán Tromen y que frecuentemente se presentan bajo la forma de escoriales. Éstos se distinguen de los escoriales más jóvenes (Basalto VII) por encontrarse parcialmente cubiertos por depósitos arenosos sobre los que se desarrollan suelos incipientes que alojan varias especies vegetales. Es muy notable la colonización de estos escoriales por parte de comunidades de Colimamil, que están ausentes en los escoriales posteriores. Groeber asigna a estas efusiones, basándose en relatos de pobladores originados en la tradición oral indígena, una edad que no superaría los 2000 años.

Basalto VI (Formación Tromen): Esta unidad constituye el cono superior del Tromen y consiste en depósitos de cenizas y eyectos basálticos de paredes muy empinadas. Es posible que algunos sectores marginales de los escoriales ubicados al noreste del volcán, cerca del camino a Buta Ranquil correspondan a escoriales de esta unidad. Esta observación se apoya en el hecho de que estos presentan un desarrollo de la cobertura vegetal algo mayor al que presentan los escoriales de Basalto VII que se les superponen.

Basalto VII (Formación Cerro Carbonilla): Corresponden a esta unidad los escoriales frescos de basalto de color negro que descienden por la ladera del Tromen desde varios cráteres y focos pequeños localizados levemente por debajo de la cumbre del volcán. Estos presentan frentes empinados de unos 15 a 20 m de altura constituidos por bloques de basalto de gran tamaño y que evidencian abundantes fenómenos de **remoción en masa** (caída de bloques). Las coladas más prominentes son las que se desarrollan al norte y noreste del Tromen, las que, luego de coalescer, se dirigen hacia Buta Ranquil. En su superficie se aprecian numerosas "ventanas lávicas", zonas que al no haber sido cubiertas por la colada exponen a las rocas anteriores a ella. La edad de estos basaltos es estimada por Groeber como "escasamente postcolombianas".

Cabe destacar que las coladas identificadas en este relevamiento han sido agrupadas dentro de las unidades descriptas para la región, aunque se cree que es posible distinguir algunas que corresponderían a episodios diferenciables en el tiempo. Para ello se deberían encarar tareas de investigación petrológica y geocronológica de detalle, que excede las posibilidades y objetivos de este trabajo.

### 3.1.5. Depósitos aluviales y suelos

Al pie de los cerros Tromen y Wayle se desarrollan depósitos **aluviales** que cubren a las rocas volcánicas en varios sectores bajos lindantes a la laguna Tromen, el bañado de Los Barros o conforman la planicie aluvial de cursos de agua como los arroyos Blanco, Vega del Rodeo y Chapúa. Es a partir de estos depósitos que se produce el desarrollo de suelos y mallines aptos para la explotación ganadera. Se trata en general de suelos pobres, de bajo contenido orgánico y muy sensibles a los fenómenos de erosión hídrica o eólica.

Suelos aún más pobres se desarrollan sobre la cobertura eólica arenosa

que se encuentra sobre los basaltos V y rocas más viejas.

## **3.2. Geomorfología**

Como ya se ha comentado, los rasgos morfológicos característicos del parque corresponden a procesos volcánicos. A éste se asocian formas derivadas de procesos fluviales, de remoción en masa, eólicos y posiblemente glaciarios. A partir de la preponderancia de cada uno de estos factores en el modelado del paisaje se elaboró un mapa de zonificación geomórfica que permite el tratamiento individual de áreas de diferentes características.

### **3.2.1. Ventanas de erosión**

Estas zonas están determinadas por la desaparición de la cobertura de rocas volcánicas cenozoicas como producto de la erosión fluvial con alguna participación de procesos de **deflación eólica**. El resultado es la exposición de las rocas sedimentarias del **Cretácico** las que, por ser menos resistentes que los basaltos, aceleran los procesos erosivos de profundización en las quebradas. De esta manera se desarrolla un paisaje juvenil, de valles en V con pendientes elevadas y de laderas inestables en las que se verifican fenómenos de reptaje, caída de bloques, flujos de detritos y otros fenómenos de remoción en masa. Esta situación se hace evidente en el área tipo, localizada en las cabeceras del arroyo Blanco. Aquí se observa que sobre estas laderas empinadas se desarrolla una incipiente cobertura vegetal que tiende a estabilizar las pendientes, pero que se ve severamente afectada por pastoreo. Esta actividad favorece además la remoción del material suelto en los faldeos a causa del pisoteo, acelerando los procesos de erosión hídrica y favoreciendo los producidos por el viento.

### **3.2.2. Paisaje de vulcanitas pre-holocenas**

Incluye a aquellos paisajes de lomadas redondeadas y planicies suavemente onduladas constituidas por rocas basálticas o andesíticas del **Pleistoceno** (y algunas del Terciario que se encuentran levemente fuera de los límites del parque) y que rodean a los mantos de basaltos más jóvenes. Estos paisajes son el producto de combinación de los rasgos originales de estas vulcanitas con las formas producidas por efectos de la meteorización y de la erosión fluvial y probablemente glaciaria. Se observa en estas zonas el desarrollo de suelos con vegetación que forman una cobertura que suaviza aún más la superficie del terreno.

### **3.2.3. Paisaje de vulcanitas holocenas**

Lo constituyen los escoriales, coladas, cráteres y conos volcánicos de basaltos holocenos que conforman el cuerpo de los cerros Wayle y Tromen. Se trata de un paisaje áspero, juvenil y muy poco afectado por procesos erosivos, sobre todo los sectores correspondientes a los escoriales de Basalto VII y conos de ceniza de Basalto VI. En los frentes de los escoriales jóvenes que descienden del Tromen, provenientes de varios focos situados levemente por debajo de la cumbre, se observan fenómenos de caída de bloques que resulta en la

disminución de las muy abruptas pendientes originales. Los conos de ceniza que se encuentran en la cumbre del volcán se ven afectados por fenómenos de reptaje, flujo de detritos y otros fenómenos de remoción en masa.

El cerro Wayle se ve fuertemente afectado por procesos destructivos. En sus laderas este y sudeste (de pendientes bajas o moderadas) se observan lóbulos de soliflucción y geliflucción que se presentan como escalones de formas onduladas y que son el resultado del movimiento de descenso gravitacional lento de la cobertura de suelos y detritos embebida en agua o hielo. En la cara sur se aprecian las formas resultantes de un **deslizamiento** que movilizó cuesta abajo un volumen considerable de materiales de la ladera original. En la quebrada interna que desemboca en el refugio se verifican fenómenos de derrumbes y caídas de bloques que involucran fragmentos de gran tamaño (varios metros cúbicos), junto con movimientos de reptaje y que constituyen una evidencia más de la peligrosa inestabilidad que caracteriza a las laderas de este cerro.

#### **3.2.4. Paisaje de acumulaciones aluviales y suelos**

Se incluyen dentro de esta categoría a aquellas zonas bajas y llanas o de suave pendiente que se localizan al pie de las elevaciones de los cerros Tromen y Wayle en las que se acumularon depósitos de materiales aluviales y a veces eólicos. En estas áreas se verifica el desarrollo de los suelos de mejor calidad de la zona, sobre todo aquellos que se encuentran próximos o en contacto con aguadas, mallines o lagunas. Muchas veces se trata de abanicos aluviales localizados en la salida de algunas quebradas drenadas por arroyos de relativa importancia, los que presentan pendientes algo mayores y suelos de menor desarrollo. Un ejemplo es el que se encuentra al pie del cerro Wayle, sobre el cual se han fundado las obras de infraestructura del refugio. Es conveniente recordar que estas son estructuras dinámicas, variando su forma y características de acuerdo a su evolución, por lo que es desaconsejable la instalación de obras de infraestructura.

Los terrenos de menor pendiente localizados alrededor de los cuerpos de agua (laguna Tromen y bañado Los Barros) son los que presentan los mejores suelos como resultado del desarrollo de una capa húmica y una cobertura vegetal posibilitadas por las favorables condiciones de humedad. Justamente en ellos se concentran las prácticas de pastoreo, que por desaparición de dicha cobertura vegetal los exponen a los procesos erosivos. El pisoteo y la creación de sendas por parte del ganado producen el encauzamiento de las aguas de escurrimiento con el consiguiente efecto de erosión fluvial, mientras que la generación de claros o “revolcaderos” posibilitan la acción de la deflación eólica. Este último fenómeno se observa con frecuencia en los alrededores de Los Barros, donde el material movilizado del litoral del bañado es acumulado por los vientos provenientes del este al reparo de los afloramientos de basalto que se encuentran al oeste, formando pequeñas dunas aisladas que alcanzan el metro de altura. Los fuertes vientos del oeste transportan pendiente arriba a las partículas de arena fina y de menor tamaño hasta depositarlas en la cuenca del laguna Tromen.

El resto de las áreas incluidas en esta unidad son extensiones llanas que por lo general se encuentran en contacto con los escoriales jóvenes y que reciben el aporte tanto de material aluvial como eólico y presentan algún desarrollo de suelos.

### 3.3. Rasgos hidrológicos

Tanto los cursos de agua superficiales, por lo general temporarios e **intermitentes**, como las **aguas freáticas** se alimentan mayormente de la fusión de las acumulaciones de nieve y hielo producidas durante el período invernal en los cerros Wayle y Tromen y, en menor medida, de las precipitaciones pluviales no muy abundantes caídas en el área. El deshielo se infiltra a través de las grietas de las coladas basálticas localizadas en sectores elevados para aflorar más abajo, cerca del pie de estos cerros, al encontrar algún nivel de basalto impermeable y constituir aguadas que originan los cursos de agua que alimentan las lagunas, bañados y mallines.

La red de drenaje del área presenta en líneas generales un diseño radial centrífugo a partir de las cumbres de los cerros Tromen y Wayle, que se ve modificada por controles litológicos y estructurales hacia las zonas más bajas.

En general puede decirse que el recurso agua, si bien no abunda en demasía, es suficiente y está distribuido adecuadamente para soportar un uso racional, tanto para actividades agropecuarias como para el consumo humano.

La zona ha sido dividida en cuencas y subcuencas para facilitar su tratamiento y posterior consideración para la categorización de áreas para el plan de manejo y se las representó en el mapa de zonación geomórfica y divisorias de aguas.

#### 3.3.1. Cuenca del río Colorado

Corresponden a esta cuenca todos los arroyos situados en el sector oriental del parque, que son los que drenan las aguas de precipitación caídas sobre la ladera este del cerro Tromen. Estos suelen correr a lo largo del borde de las lenguas de basalto que descienden desde el volcán. Se trata de cursos temporarios que han llegado a excavar pequeños cañadones en el paisaje de basaltos pre-holocenos y que exponen en algunos sectores a las sedimentitas **mesozoicas**. Los más importantes son los arroyos Chacaico, Pichi Chacaico, Huaraco y el que bordea la localidad de Buta Ranquil, siendo este último el único que alcanza a desarrollar una planicie aluvial considerable en gran parte de su trayecto.

#### 3.3.2. Cuenca del río Neuquén

Las aguas colectadas en el faldeo occidental del cerro Tromen y de las laderas sur y este del Wayle pasan a engrosar, a través del río Curileuvú, el caudal del río Neuquén.

Esta cuenca es la más importante dentro del parque en cuanto a caudales y desarrollo. La integran las cuencas del arroyo Blanco y del arroyo Chapúa.

La cuenca del arroyo Blanco ocupa el sector suroccidental del parque y presenta un desarrollo importante de su red de drenaje en el sector de las cabeceras, que ha evolucionado erosionando las rocas volcánicas y sedimentarias del sector. El colector principal es de carácter permanente y ha sido endicado aguas abajo, fuera de la zona del parque, para obtener una toma y canalización para derivar parte de su caudal hacia el sur con fines de riego y consumo humano.

La cuenca del Chapúa incluye a la laguna Tromen y el bañado de Los Barros, junto con los arroyos que los alimentan. Desde el punto de vista de las aguas superficiales se ha distinguido como subcuenca a la de la laguna Tromen, que se comporta como cuenca endorreica, sin conexión superficial directa (al

menos permanente) con Los Barros y el resto de la cuenca del Chapúa. Este espejo se alimenta de las aguas que descienden de la ladera este y sudeste del Wayle, del curso que baja por la quebrada interna de este cerro y que corre cerca del refugio y de los arroyos y aguadas del faldeo norte y noreste del volcán Tromen. Se desarrolló a partir de un paisaje de coladas correspondientes al Basalto V que posiblemente drenara inicialmente hacia el este, formando parte de la cuenca del Colorado. Esta situación parece haber cambiado a partir del relleno del fondo del valle por coladas póstumias de Basalto V o VI y VII, que produjeron el endicamiento y cambio de la dirección de desagüe. En el límite oriental de la laguna, contra estos escoriales se encuentran dos pequeñas lagunas: Los Patos y del Istmo, limitadas por depósitos litorales arenosos y alimentadas por vertientes provenientes de las coladas.

La divisoria que separa a la laguna Tromen del bañado de Los Barros está surcada por un cauce, labrado sobre los basaltos, que parece haber funcionado como desagüe de la laguna hacia el bañado. Actualmente, sobre las caras este y oeste, corren sendos arroyos que vierten sus aguas hacia Tromen y Los Barros respectivamente, lo que determina el carácter endorreico de esta subcuenca, que se considera conectada con Los Barros por medio de flujo subterráneo y por consiguiente asociada a la cuenca del Chapúa.

El bañado de Los Barros se alimenta probablemente de las aguas de infiltración provenientes de la laguna Tromen, situada unos 90 m arriba, y de varios pequeños arroyos temporarios situados en la vertiente oeste del cerro Tromen.

Se han identificado pequeñas obras de aprovechamiento hídrico en esta cuenca. La primera se ubica en las nacientes del arroyo Chapúa, en el extremo sudoeste de Los Barros y consiste en restos de un pequeño endicamiento o "taco" y un canal de conducción construidos con bloques de basalto y tierra que probablemente elevaba levemente el nivel del agua en el bañado y servía para desviar parte de las aguas hacia la zona del puesto situado unos 100 m al sur. La otra obra de desvío se localiza en las proximidades del refugio del cerro Wayle, unos 50 m aguas arriba sobre el arroyo que drena la quebrada interior del mismo cerro. Esta pequeña obra desviaba las aguas del arroyo, que fluye hacia la laguna Tromen, dirigiéndolas hacia el sudoeste hasta la zona mallinosa que se encuentra al pie de la ladera sudoeste del Wayle, donde se ubica un puesto. Este desvío cruza los depósitos finos superiores del abanico aluvial provocando intensa erosión en épocas de deshielo o durante lluvias copiosas, lo que derivó en el desarrollo de una profunda cárcava que compromete aún más la estabilidad de un sistema de por sí inestable. La situación original de circulación del agua fue restituida recientemente para posibilitar la utilización del recurso en el refugio.

### **3.4. Recursos minerales e hidrocarburos**

El único recurso mineral evidente localizado dentro de los límites del parque es el yacimiento de azufre que se ubica en el interior del cráter principal del Tromen. Este fue explotado en el pasado sin éxito comercial. Si bien no se consiguieron datos sobre la magnitud ni calidad del depósito se debe asumir que debido a su difícil accesibilidad y al bajo valor del mineral, su aprovechamiento no parece viable. De todas maneras cabe la posibilidad de que exista en el futuro interés en la prospección y explotación de éste recurso.

En cuanto a los hidrocarburos debe mencionarse que las unidades sedimentarias del Cretácico aflorantes en el parque corresponden a rocas

reservorio que están siendo explotadas en otras localidades de la provincia y que existen referencias sobre la existencia de asfaltitas en el área. Es de suponer que, aunque está situada cerca del límite de la cuenca, la zona pueda ser considerada factible de prospección de hidrocarburos en el futuro.

### **3.5. Historia geológica**

El registro geológico más antiguo existente en el parque corresponde a un avance de las aguas del océano Pacífico ocurrido previo a la existencia de la Cordillera de los Andes, durante el Cretácico inferior (alrededor de unos 150 millones de años) y que se ve representado por los sedimentos marinos de las formaciones Agrio y Huitrín. Estas rocas, frecuentes portadoras de fósiles, comienzan a reflejar la disminución de la profundidad de las aguas que preludia su retiro y funcionan como reservorios de hidrocarburos explotados en otras localidades. El retroceso del mar se corresponde con un ascenso regional que genera la primera insinuación de la Cordillera del Viento y a partir del cual se establecen varias cuencas de sedimentación continental separadas cuyo registro no aparece en el parque.

Ya en el Terciario (que comienza hace unos 70 **Ma**), más precisamente en el Eoceno inferior (alrededor de 60 Ma), comienzan los primeros movimientos orogénicos andinos y finalmente se produce la verdadera elevación de la Cordillera del Viento que comienza a funcionar como divisoria de aguas entre los océanos Pacífico y Atlántico. Luego, otra serie de movimientos de elevación desplazan la divisoria de aguas a su posición actual. Durante este período se producen en la región las efusiones de los basaltos 0, I y II que no afloran en el área del parque.

Durante el Cuaternario se produjeron desde comienzos del Pleistoceno (1,8 Ma) los principales movimientos de ascenso cordillerano, acompañados por erupciones correspondientes a la Andesita III, que frecuentemente fueron explosivas y cubrieron de cenizas amplios sectores de la región. Uno de los focos efusivos de estas rocas ha sido el volcán Tromen, que desde ese momento se constituyó como un importante elemento de relieve positivo. Luego se produjeron las efusiones de los Basaltos III y IV que originaron un paisaje de amplias planicies, cubriendo a las rocas anteriores.

El siguiente evento de significación corresponde al establecimiento de condiciones climáticas propicias para el desarrollo de un episodio de glaciación que probablemente originó pequeños glaciares en las elevaciones de origen volcánico de la zona del Tromen.

Ya en el Holoceno se produjeron las erupciones sucesivas de coladas y escoriales de los basaltos V, VI y VII que le confieren la fisonomía final al cerro Tromen y establecen las características del actual sistema hidrográfico del parque.

### **3.6. Problemas geológicos a considerar en la elaboración del plan de manejo**

- La eliminación de la cobertura vegetal provocada por el ganado trae aparejados varios efectos que resultan en la desaparición del suelo por deflación eólica y erosión hídrica y el favorecimiento de los fenómenos de remoción en masa en

zonas de pendientes. Esto se acentúa notablemente en el área debido a la fragilidad de los suelos existentes.-

- Se verificó la existencia de varias labores de cantereo para la construcción de caminos que fueron realizadas sin ninguna precaución ambiental. Así se verifica la destrucción de suelos por remoción y por cobertura, la provocación de fenómenos erosivos y el afeamiento del paisaje.
- Las laderas del cerro Wayle son por naturaleza inestables, lo que queda evidenciado a través de las formas resultantes de los fenómenos de remoción en masa descriptos. Si bien los fenómenos de flujo lentos (reptaje, soliflucción y geliflucción) no representan riesgo de episodios de desprendimientos naturales violentos, si representan un serio factor de inestabilidad para la localización de infraestructuras. Los flujos rápidos (deslizamientos, caída de bloques y flujo de detritos) evidenciados en varias laderas indican un riesgo de desprendimientos que, aunque difícil de cuantificar, debe ser considerado permanente y que por su magnitud y velocidad pueden resultar sumamente destructivos, comprometiendo la seguridad de estructuras y personas.
- Se observó que el refugio situado al pie del cerro Wayle ha sido fundado sobre sedimentos de abanico aluvial. Estas acumulaciones, producto del acarreo fluvial de materiales, son de características morfológicas dinámicas. Esto significa que el curso de agua que fluye sobre el abanico modifica su curso y produce erosión y acumulación en distintos sectores a través del tiempo, lo que puede traer aparejado ciertos riesgos a la estructura edilicia y obras de captación de agua. Por otro lado, la localización a la salida de la quebrada implica un riesgo serio en caso de producirse movilización violenta de materiales sueltos ubicados aguas arriba, que podría dispararse a partir de deshielos o lluvias copiosas.
- Debe destacarse el riesgo de derrumbes y caídas de bloques que se verifica en los frentes de los escoriales jóvenes (Basalto VII) que deben ser considerados como frentes dinámicos en permanente avance.
- Podría existir interés en realizar trabajos de prospección minera y de hidrocarburos, actividades que pueden aparejar un considerable impacto ambiental.
- Se verificó el uso de prácticas de aprovechamiento hidráulico implementadas sin tener en cuenta los posibles efectos negativos (erosión, obliteración de las cuencas de drenaje, etc.).

#### **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Se considera que desde el punto de vista geológico la cualidad más importante del parque es la que deriva de su historia volcánica cuaternaria, que le confiere su particular belleza paisajística y representa un invaluable recurso turístico, educativo y científico que debe ser conservado. Además se propone el diseño de circuitos interpretativos que permitan al visitante aprovechar la excelente exposición de los fenómenos geológicos ya mencionados para lograr su comprensión.

A continuación se exponen algunas recomendaciones referidas a los puntos problemáticos señalados en el ítem 3.6. y que tienen aplicación para todo el ámbito del parque.

- Las actividades ganaderas deben ajustarse a prácticas sustentables, respetando zonas vedadas que presentan alta sensibilidad y límites referidos a la cantidad y tipo de ganado que veraneará en la zona. Las áreas más sensibles son aquellas en las que los suelos se asientan en pendientes, más aún si están en las adyacencias de cursos de agua o sobre rocas de fácil desagregación. Son también sensibles aquellos suelos arenosos con horizonte orgánico incipiente y escasa cobertura vegetal. Deben establecerse además, controles sobre el ganado (principalmente equino) que habita en el área en forma permanente en estado casi salvaje, asegurándose su traslado fuera de las áreas más sensibles.
- Deben evitarse las labores de cantereo dentro de los límites del parque. No sería complicado ni demasiado oneroso transportar áridos extraídos en canteras debidamente ubicadas y explotadas en las cercanías del parque.
- Se desaconseja la instalación de infraestructura en las laderas del cerro Wayle y debe evitarse cualquier tipo de movimiento de materiales de estas pendientes que indefectiblemente producirán una mayor desestabilización.
- Deben tomarse medidas de control sobre el cauce del arroyo que desciende por la quebrada del cerro Wayle para evitar problemas por migración del cauce. Esto debe hacerse bajo la supervisión profesional, considerando los parámetros de seguridad y ambientales pertinentes. En cuanto al riesgo derivado de la posibilidad de que se produzcan flujos rápidos que desciendan por la quebrada afectando al refugio se podrían analizar obras que minimicen los posibles daños, pero éstas traerían aparejado por su naturaleza y envergadura un impacto ambiental considerable, por lo que se desaconsejan como solución. A partir de todo lo anterior cabría analizar la posibilidad de relocalizar el refugio en un área de menor compromiso, lo que a la larga puede redundar incluso en la prevención de dolorosas pérdidas económicas e incluso humanas.
- Considerar, tanto para la construcción de obras, como para el trazado de sendas que las personas e infraestructuras deben mantenerse a una distancia prudencial mínima de unos 20 a 50m, dependiendo de la altura y pendiente del frente de los escoriales.
- Se recomienda prohibir las actividades de explotación de los recursos mineros e hidrocarburíferos, y restringir y establecer controles ambientales a cualquier actividad de prospección.
- Debería planificarse el aprovechamiento de los recursos hídricos de acuerdo a adecuados parámetros económicos y ambientales.
- Se recomienda promover en la zona la realización de investigaciones geológicas a fin de dilucidar en detalle la historia efusiva del Tromen. A criterio del autor existen varios episodios que podrían ser separados de las unidades que han sido propuestas hasta el presente.

## 5. BIBLIOGRAFIA

BODENBENDER, G.; 1889. Expedición al Neuquén.  
Instituto Geográfico Argentino. Boletín. Cuaderno 10.

-- 1891. Apuntes sobre rocas eruptivas de la pendiente oriental de los Andes entre río Diamante y Río Negro.  
Rev. Arg. Hist. Nat. (1): 177-191

-- 1892. Sobre el terreno Jurásico y Cretácico en los Andes argentinos entre el río Diamante y río Limay.  
Academia Nacional de Ciencias, Boletín (XIII): 5-44

GONZALEZ DIAZ, E.; 1978. Estratigrafía del Cuartario.  
En: Geología y Recursos Naturales del Neuquén. VII Congreso Geológico Argentino, Relatorio, 85-98

GROEBER, P. 1929. Líneas fundamentales de la geología del Neuquén, sur de Mendoza y regiones adyacentes.  
Dir. Minas, Geol. e Hidrol., Publicación 58.

-- 1946. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70°. 1. Hoja Chos Malal.  
Rev. Soc. Geol. Arg. 1 (2): 177-208.

-- 1949. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70°. Adiciones y correcciones. Rev. Asoc. Geol. Arg. 4 (I): 37-40.

HOLMBERG, E.; 1976. Descripción geológica de la hoja 32C, Buta Ranquil, provincias del Neuquén.  
Secr. Rec. Ambient. Humano, Serv. Geol. Nac. Boletín 152.

LEANZA, A. F.; 1947. Nota sobre la geología del Neuquén.  
Museo de La Plata, Notas 12 (Geol. 47): 163-171.

PEREZ, A.; 1986. Informe sobre el Volcán Tromen  
Dirección de Turismo de la Provincia del Neuquén

YRIGOYEN, M. R., 1972. Cordillera Principal  
En: Geología Regional Argentina. A. Leanza (Ed.). Academia Nacional de Ciencias, Córdoba. Volumen I : 651-694

ZÖLLNER, W. y AMOS, J. A.; 1973. Descripción geológica de la hoja 32b, Chos Malal, provincia del Neuquén. Min. Industr. Min., Serv. Nac. Minero Geol. Boletín 143.

## 6. CUADROS Y FOTOGRAFÍAS

Cuadro 1: Cuadro estratigráfico

<i>Litologías</i>	<i>Épocas</i>	<i>Períodos</i>	<i>Eras</i>
Depósitos aluviales y suelos	Holoceno	CUATERNARIO	<i>CENOZOICO</i>
Basalto VII (F. Cerro Carbonilla)			
Basalto VI (F. Tromen)			
Basalto V (F. El Puente)			
Basalto IV (F. Maipo)	Pleistoceno		
Basalto III (F. Tilhue)			
Andesita III (F. Chapúa)			
Sedimentitas cretácicas (F. Agrio y F. Huitrín)	Inferior	CRETACICO	<i>MESOZOICO</i>

Fotografía 1: Uno de los afloramientos de "Andesita III" que sobresale en el paisaje de coladas jóvenes de "Basalto VII" que lo rodean.

Fotografía 2: En primer plano se observa el paisaje volcánico correspondiente a las coladas erosionadas de "Basalto III", al fondo aparece el edificio volcánico del cerro Wayle.

Fotografía 3: Coladas de "Basalto V" que presentan una cobertura arenosa sobre la que se asientan varias especies vegetales entre las que se cuenta al colimamil. Estas han sido parcialmente cubiertas por escoriales de Basalto VII sin vegetación.

Fotografía 4: Ladera norte del volcán Tromen. Los escoriales de color oscuro corresponden a las efusiones más jóvenes de "Basalto VII", siendo posible en algunos casos identificar los focos eruptivos.

Fotografía 5: Restos de la superficie original ondulada de una colada basáltica fluida.

Fotografía 6: Lóbulos de geliflucción/soliflucción en la ladera sudeste del cerro Wayle.

## 7. AGRADECIMIENTOS

Se desea agradecer al Sr. Millahuinca Araya y al Lic. Di Martino por la información inédita facilitada que resultó de suma utilidad para la confección de este informe.

## 8. GLOSARIO

**Aguas freáticas:** nivel de subsuelo saturado en agua que se acumula sobre un sustrato impermeable.

**Aluviales:** Correspondientes a depósitos originados por aguas corrientes.

**Cretácicas:** Correspondientes al período **Cretácico**.

**Cretácico:** último período geológico de la era Mesozoica que transcurrió entre los 144 y los 65 millones de años.

**Deflación eólica:** proceso de erosión producido por remoción del material superficial expuesto producido por la acción del viento.

**Deslizamiento:**

**Edafológicas:** referidas al estudio del suelo.

**Formaciones:** en geología se refiere a unidades conformadas por rocas o conjunto de rocas con características determinadas y edad acotada, que responden a una génesis común. El término no se relaciona con su morfología externa.

**Intermitentes** (cursos de agua): Son los cauces que en ciertas partes de su recorrido desaparecen por infiltración de las aguas, reapareciendo en otros sectores de sustrato menos permeable, configurando arroyos discontinuos.

**Litologías:** Tipos de rocas de características mineralógicas particulares.

**Litológicas:** Referido a las propiedades mineralógicas de las rocas.

**Ma:** abreviatura de millones de años.

**Mesozoicas:** correspondientes al Mesozoico, era geológica que reúne a los períodos Triásico, Jurásico y Cretácico y que va desde los 245 hasta los 65 millones de años.

**Pleistoceno:** época geológica correspondiente al período Cuaternario que se ubica ente los 1,8 millones de años y aproximadamente los 10.000 años desde el presente.

**Remoción en masa:** fenómenos de movilización de materiales de la superficie terrestre originados por acción de fuerzas gravitatorias.

**Reptaje:** tipo de remoción en masa que consiste en la movilización lenta de los suelos o material suelto ubicado en zonas de pendiente.

**Temporarios** (cursos de agua): son los ríos o arroyos que existen durante un período en el año coincidente con la época de precipitaciones o deshielo y que luego se secan durante la temporada seca.

**Terciarias:** correspondientes al período Terciario.

**Terciario:** período geológico que va desde los 65 hasta los 1,8 millones de años.

## **Anexo I: Propuesta de zonificación**

Tomando en cuenta la caracterización geomórfica, las litologías y las características hidrográficas y de la cobertura de suelos se elaboró una propuesta de zonificación del parque.

### **I.1. Zona 1, de aprovechamiento de recursos naturales.**

Incluye la cuenca del arroyo Chapúa, exceptuando la subcuenca de la laguna Tromen; la cuenca del arroyo Blanco, excepto el área de ventanas de erosión y la zona de paisaje aluvial y volcánico pre-Holoceno dentro de la cuenca del río Colorado.

Caracteriza a esta unidad el relieve de suaves pendientes con desarrollo de cobertura vegetal de calidad algo variable. Las mejores pasturas se localizan en las planicies aluviales de los arroyos y en los alrededores de Los Barros.

Promoviendo la utilización de prácticas adecuadas pueden desarrollarse actividades ganaderas en este sector, implementando además medidas de recuperación en algunos sectores que actualmente se encuentran afectados por procesos erosivos.

También puede destinarse esta zona, especialmente los sectores de lomadas basálticas, para la instalación de infraestructuras turísticas. Estos terrenos presentan buenas características para establecer fundaciones y no se verifican problemas de estabilidad de pendientes relevantes ni supondrían daños ambientales de consideración.

### **I.2. Zona 2, de uso turístico intensivo.**

Comprende al área de paisaje aluvial en la subcuenca de la laguna Tromen. Su relieve es bastante llano, con suave pendiente hacia el espejo y soporta suelos en general arenosos y pasturas de aceptable calidad y algunos sectores con depósitos de arenas y limos de playa. Las características del suelo, vientos y de sistema de drenaje, sumadas a la belleza escénica del sector conduce a recomendar que las actividades ganaderas sean restringidas. Puede permitirse el tránsito de ganado por sendas establecidas para su transporte dentro del área o para el desarrollo de cabalgatas, etc. Se recomienda aprovechar este sector para la realización de actividades turísticas y educativas como cabalgatas, caminatas en senderos interpretativos, observación en miradores, etc. y podría permitirse la instalación de algunas infraestructuras de pequeña envergadura para la atención de visitantes, limitándolas a sectores situados fuera de los alrededores de las playas de las lagunas.

Dada la sensibilidad de los suelos antes mencionada y del sistema fluvial se desaconsejan las obras de infraestructura que involucren movimientos de suelo importantes y en general el establecimiento de obras o estructuras de magnitud que alteren las pendientes o las características del sistema de drenaje originales.

### **I.3. Zona 3, de uso turístico extensivo.**

Esta zona abarca a los sectores geomórficos de paisaje volcánico Holoceno de la cuenca del Colorado y subcuenca del Tromen. Los escoriales y coladas que conforman a estos terrenos les otorgan sus peculiares características: relieve rocoso rugoso, con pendientes bruscas y frecuentemente inestables, red de drenaje incipiente, vegetación pobre y limitada a sectores con

acumulación de arenas eólicas y muy atractiva belleza paisajística.

Se propone permitir el paso de ganado pero no las actividades de pastoreo. La construcción de obras de infraestructura debe resignarse debido a la inestabilidad de estos terrenos y a la prioridad de preservación del paisaje. El tránsito de personas debe restringirse, por su seguridad, al dominio de las coladas de basalto V, de menor inestabilidad en sus frentes y que presentan la característica cubierta de suelo arenoso con vegetación de especies herbáceas, molle y colimamil entre otras.

#### **I.4. Zona 4, reserva estricta o uso turístico extensivo.**

Se incluyen en ésta a las áreas geomórficas de ventanas de erosión. Debido a las condiciones de inestabilidad y alta sensibilidad de los suelos y pendientes localizados en estos sectores se propone evitar la presencia de ganado, así como el establecimiento de obras de cualquier naturaleza. Podrían realizarse actividades como el "trekking", montañismo, siempre que sea a escala reducida.