

0/X.12

44447

C22e

PROVINCIA DE CHUBUT

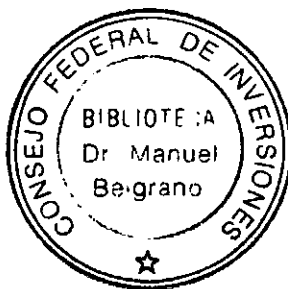
I

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

**"ESTUDIO DE RIESGO GEOLÓGICO Y SUS POSIBLES  
CONSECUENCIAS – AREA PENÍNSULA DE VALDÉS"**

**INFORME PARCIAL I**

**SEPTIEMBRE DE 2003**



**Lic. Gerardo Cladera**

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
Introducción	2
<b>CARACTERISTICAS RELEVANTES DE LA PENINSULA DE VALDES</b>	<b>3</b>
Ubicación	4
Climatología	4
Fig 1 MAPA DE UBICACION	5
Características geomorfológicas y geológicas	6
<b>Procesos Geológicos</b>	<b>7</b>
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>10</b>
Metodología	11
Fig. 2 FOTO AEREA PUNTA NORTE	17
Fig. 3 MAPA DE PENDIENTES	18
Fig. 4	20
Fig. 5 MAPA LITOLOGICO	22
Fig. 6	24
Fig. 7 MAPA HUMEDALES	25
Fig. 8 MAPA DE EROSION MARINA	27
Análisis del mapa de riesgo	28
Fig. 9 MAPA DE RIESGO GEOLÓGICO	29
Fig. 10 y 11	31
Recomendaciones	32
FICHA 1	34
FICHA 2	35
FICHA 3	36
FICHA 4	37
FICHA 5	38
FICHA 6	39
FICHA 7	40
FICHA 8	41
<b>ESTUDIO DE RIESGO GEOLÓGICO DEL TRAYECTO VIAL ENTRE PUNTA NORTE Y CALETA VALDÉS</b>	<b>42</b>
Trayecto vial entre Punta Norte y Caleta Valdés	43
FICHA 9	44
FICHA 10	45
FICHA 11	46
<b>ESTUDIO DE RIESGO GEOLÓGICO DE LA LOCALIDAD TURÍSTICA CALETA VALDÉS – PUNTA CANTOR</b>	<b>47</b>
Caleta Valdés	48
Fig. 12 FOTO AEREA CALETA VALDÉS – PUNTA CANTOR	49
Fig 13 MAPA DE PENDIENTES	50
Fig. 14	52
Fig. 15 MAPA LITOLOGICO	53
Fig. 16 FOTO DE DESLIZAMIENTOS	55
Fig. 17 MAPA DE HUMEDALES	57
Fig. 18 MAPA DE EROSION MARINA	59
Análisis del mapa de riesgo	61
Fig. 19 MAPA DE RIESGO GEOLÓGICO	62
Recomendaciones	64
FICHA 12	65
FICHA 13	66
FICHA 14	67
FICHA 15	68
FICHA 16	69

FICHA 17	70
FICHA 18	71
FICHA 19	72
FICHA 20	73
FICHA 21	74
FICHA 22	75

<b>Bibliografía</b>	<b>76</b>
---------------------	-----------

<b>Glosario</b>	<b>78</b>
-----------------	-----------

## INTRODUCCIÓN

## **Introducción**

En general las personas conocen los tipos de peligros que ocurren en el entorno donde habitan, pero a su vez, no se sabe como cuantificar estos peligros, ni las mejores maneras para mitigarlos y prevenirlos. En líneas generales existen coincidencias en que algo debe hacerse al respecto, ya que los procesos naturales pueden acarrear pérdidas en vida humanas y económicas.

Sobre estas premisas, las medidas de mitigación deben ser vistas como una inversión básica, fundamental para todos los proyectos de desarrollo en áreas de alto riesgo.

Este trabajo esta orientado a evitar pérdidas derivadas de los procesos naturales en el área de la costa acantilada de Península de Valdés, debido a que la misma, presenta claras evidencias de riesgo geológico. Uno de los mas importantes riesgos geológicos en el área es el desprendimiento de rocas, debido a la fuerte erosión de sus acantilados. Por estas sencillas razones, las autoridades de la Provincia de Chubut tomaron la decisión de realizar este estudio, financiado por el Consejo Federal de Inversiones (CFI), que permitirá tener un registro de las áreas con riesgo geológico en la Reserva Natural de Península de Valdés.

El estudio geológico se basó en reunir la información obtenida en el campo y en el gabinete, se la integró y se elaboró un mapa final de fácil lectura para las diferentes áreas analizadas. Este documento servirá para ser utilizado como documento base, para la toma de decisiones en las áreas turísticas de Península de Valdés.

## **CARACTERISTICAS RELEVANTES DE LA PENINSULA DE VALDES**

## Ubicación

La Península de Valdés está ubicada en el noreste de la Provincia de Chubut, entre los paralelos 42°05' y 42°53' de latitud sur, y entre los meridianos de 63°05' y 64°37' de longitud oeste. A la misma se accede desde la intersección de la Ruta Nacional N°3 con la Ruta Provincial N°2 (fig. 1).

## Climatología

El volumen de precipitaciones en la región Península de Valdés se encuentra por debajo de los 400 mm, con lo cual dicha región quedaría incluida dentro de las regiones áridas (Rostagno, 1980). Si se utiliza el cálculo de aridez propuesto por la UNESCO (índice de relación precipitación-evapotranspiración), el índice es de 0,36 para el Faro de Punta Delgada y este valor se ubica dentro de las zonas semiáridas.

Con respecto a la temperatura, la media anual es de 12°C, la máxima media es de 17°C y la mínima media es de 8°C (Rostagno, 1980).

Las precipitaciones mas abundantes se registran durante el invierno y las mismas disminuyen considerablemente en los meses más cálidos. Según Restagno, (1980), el régimen sería del tipo mediterráneo degradado con un promedio anual entre 200mm y 245 mm. Una de las características ha tener en cuenta es la fuerte variación interanual, ya que en el año 1945 se registró un valor de solo 94mm y en el año 1957 alcanzó el valor máximo de 457 mm.

Otro control climático importante en la zona es el viento. Son numerosos los días donde el viento sopla con intensidad y como consecuencia tiene un poder erosivo muy importante y también un significativo poder secante. La formación de importante dunas que se desplazan hacia el este sugieren que los vientos preponderantes provienen del oeste.

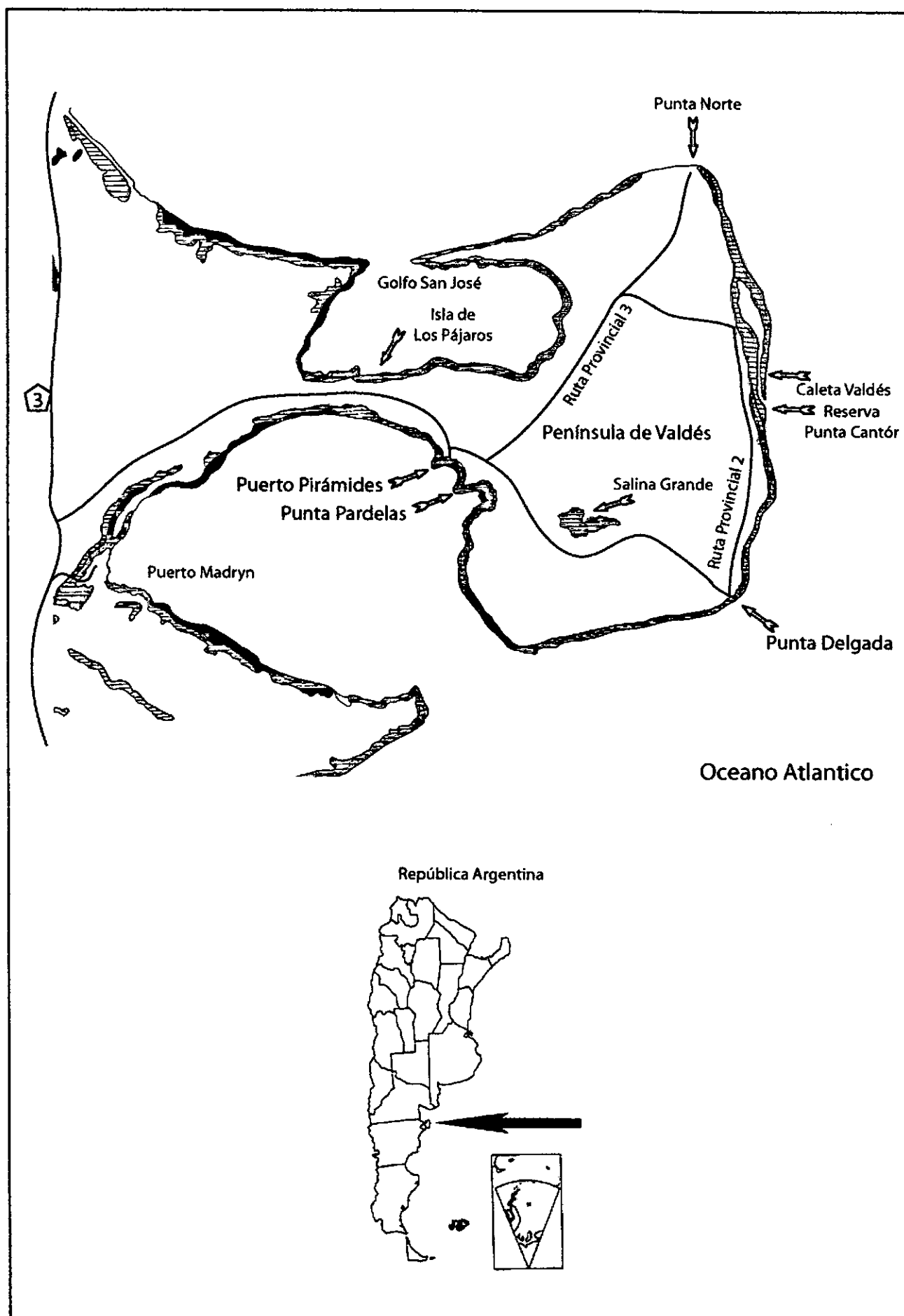


Figura 1



Los valores de humedad relativa son relativamente altos ya que el promedio anual para Punta Delgada es de 67%.

## **Características geomorfológicas y geológicas**

En el área de estudio el rasgo geomorfológico que predomina es el de planicie mesetiforme. La meseta se ve interrumpida en algunos sectores por importantes bajos salitrosos y que en algunos casos se hallan por debajo de la cota actual del nivel del mar, como por ejemplo la conocida Salina Grande ubicada a  $-42\text{m}$  (fig. 1).

Como consecuencia de las bajas precipitaciones en la región, no existen importantes redes de drenaje. Los pequeños cauces fluviales efímeros, tienen un desarrollo escaso y en general no llegan al mar si no que drenan hacia lagunas temporarias locales, formando una red de drenaje con un diseño centripeto.

Sobre la costa los rasgos sobresalientes son los sectores de acumulación y erosión. Como formas de acumulación se reconocen cordones litorales y espigas como la de Caleta Valdés y como formas de abrasión cabos, arcos, pilares y el desarrollo de importantes plataformas de abrasión.

Estos rasgos geomorfológicos están relacionados íntimamente con los cambios de nivel del mar (Codigniotto et al., 1980).

Geologicamente en la península afloran sedimentos marinos y continentales. Los marinos corresponde a la Formación Puerto Madryn y Gaiman, son los mas antiguos de una edad miocena y se caracterizan por la abundancia de fósiles marinos como así también de la excelente exposición de las formaciones a lo largo de la costa.

Le suprayacen sedimentos de origen continentales de la formación Rodados Patagónicos, cuya edad sería Plesitocena. Estos sedimentos de origen glaciifluvial forman un manto de grava que se registra en casi toda la Patagonia. Sobre estos rodados se hallan en algunos sectores depósitos de dunas eólicas. Estos depósitos se originan por la fuerte acción del viento que erosiona parte de la matriz de las formaciones subyacentes y finalmente se acumulan en áreas vegetadas formando depósitos eólicos del tipo túmulos.

## Procesos Geológicos

Los procesos geológicos dominantes y que presentan mayor peligro en la costa de Península de Valdés son los deslizamientos, caídas de bloques y en menor medida la erosión fluvial, la erosión de la costa y la erosión eólica.

Los deslizamientos son causados cuando la fuerza de la gravedad moviliza la roca, el derrubio o los suelos por la pendiente. Como se sabe, la gravedad actúa permanentemente sobre la pendiente y cuando la fuerza de la gravedad supera la resistencia del material este se desprende pendiente abajo.

Normalmente los deslizamientos de roca tienen lugar en lugares donde los estratos rocosos se encuentran inclinados, fracturados, o bien es socavada la base y de esta manera pierden apoyo y se desprende la roca.

Puede consistir en material de libre caída de los acantilados, o en masas fragmentadas o íntegras que se deslizan por los cerros y montañas, o en flujos fluidos. Estos desprendimientos a su vez, pueden viajar a velocidades hasta de 200 kilómetros por hora o más y el tiempo de duración puede durar unos pocos segundos o minutos, o bien pueden ser movimientos graduales más lentos y durar varias horas o aún días.

Según Sharpe (1938), los factores que influyen donde han de ocurrir los deslizamientos están caracterizados en terrenos que permanecen sin cambios, o que varían muy poco desde el punto de vista de la perspectiva humana y además se encuentran alejados de áreas con acción antrópica. La calidad de pendiente o el tipo de roca, por ejemplo, presentan cambios sólo después de períodos de tiempo muy largos. Estos factores permanentes como tipo de roca y calidad de pendiente, permiten reconocer e identificar algunos deslizamientos específicos mucho después de su ocurrencia (DeGraff, 1978). A partir del estudio de deslizamientos en un área, es posible reconocer los factores permanentes que contribuyeron a que este ocurriera. Sobre la base de estudios de deslizamientos antiguos, Varnes (1985) considera la posibilidad de estimar los factores que pueden afectar las laderas y de esta manera prever deslizamientos futuros.

Tipos de deslizamientos:

- *Caídas*: Una masa que se desprende de una pendiente fuerte o de un acantilado y desciende por caída libre, a saltos o rodando.
- *Realces*: Una masa se da vuelta o *rota* hacia adelante como una unidad.
- *Deslizamientos*: Una masa se desplaza sobre una o más superficies reconocibles, que pueden ser curvas o planas.
- *Flujos*: Una masa se desplaza pendiente abajo con un movimiento fluido. Una cantidad significativa de agua puede o no ser parte de la masa.

Como se mencionó anteriormente, la erosión hídrica se ubica dentro de la categoría de menor riesgo geológico en Península de Valdés. La misma esta asociada a cursos de ríos de tipos efímero y de corto trayecto y el comportamiento de estos sistemas fluviales esta relacionado con las características climáticas imperantes en la región. Sus cuencas hídricas son de pequeñas dimensiones debido a que estas se desarrollan en sectores muy cercanos al mar. Inicialmente los sistemas fluviales generan depósitos de abanico en su desembocadura sobre la actual línea de costa, pero los mismos posteriormente son retrabajados por el oleaje borrando la geoforma original.

El diseño de la red de drenaje en general es dendrítico pero en sectores donde existen cordones litorales antiguos (holocenos) como por ejemplo, en el área de Caleta Valdés, el diseño presenta características de diseño enrejado.

### *Terremoto*

La peligrosidad sísmica en la zona de estudio se la puede clasificar como baja. Para determinar esta clasificación de la zona se utilizó material del IMPRES (Instituto de Prevención Sísmica, San Juan), quien clasifica el área dentro del intervalo IV – VI. El grado mas bajo del mismo, se percibe dentro de los edificios como por ejemplo el movimiento oscilatorio de los objetos. En grado

mayor de este intervalo crujen las maderas, se rompen los objetos de vidrio, se caen los estantes y se pueden generar grietas en las mamposterías.

### *Erupciones Volcánicas*

El área de Península de Valdés no presenta peligro por vulcanismo en forma directa. Por otra parte, no existen en la zona geoformas que evidencien una actividad volcánica pasada como son las coladas basálticas, calderas, chimeneas, cráteres, etc. El registro de actividad volcánica se observa en delgados depósitos de cenizas volcánica en su fracción fina. Por lo tanto actividad volcánica manifestada en el área de Península de Valdés provendría de áreas de mas de 150 km de distancia. Depósitos con estas características se encuentra a lo largo de toda la columna geológica del área, siendo el último, la erupción del volcán Hudsson en el año 1991 ubicado al SO en el límite de Chile con la provincia de Santa Cruz. Este volcán del tipo explosivo, generó una espesa columna de ceniza que se desplazo hacía el este por fuertes vientos provenientes del sector Oeste. Esta ceniza volcánica periódicamente, pero cada vez con menor intensidad, es removida del suelo generando la disminución de la visibilidad. Tal es el caso de octubre del año 1991 donde la visibilidad llego al grado de oscurecimiento medio.

## **METODOLOGÍA**

## Metodología

Existen numerosas metodologías para el estudio de riesgo geológico y en este caso específico, se siguió el Manual de Riesgo Naturales propuesto por la Organización de Estados Americanos (1994). Se aplicó este procedimiento ya que el mismo permite cuantificar la posibilidad de futuros deslizamientos y a su vez permite generar un mapa de lectura simple de áreas con peligro geológico. Para interpretar la probabilidad de futuros deslizamientos se necesita comprender las condiciones y procesos que controlaron los deslizamientos anteriores en el área de interés. Esto se puede lograr observando y cartografiando los anteriores deslizamientos. Básicamente se trata de interpretar las circunstancias geológicas, topográficas, e hidrológicas que estuvieron asociadas con anteriores deslizamientos, indicando cuáles circunstancias naturales, o artificialmente creadas, son las más probables a producir deslizamientos en el futuro.

### *Inventario de deslizamientos previos*

El inventario de deslizamientos se generó a partir de un mapa descriptivo siguiendo a Cotecchia (1978). El método utilizado se basa en la sobreposición de transparencia de mapas con el inventario de deslizamientos sobre los mapas de tipo de roca firme, calidad de pendientes, medidas hidrológicas indirectas y acción del mar. La extrapolación de estos datos fueron comparados y cuantificados a áreas con características similares pero sin deslizamientos. Esta herramienta efectiva permitió pronosticar dónde, pero no cuando, es más probable que ocurran deslizamientos en el futuro.

### *Técnica utilizada en la confección del mapa de riesgo*

Fueron cuatro los pasos para completar el análisis de factores y producir un mapa del peligro: (1) se cartografió la roca firme, la calidad de pendiente, los factores hidrológicos, la erosión marina y los deslizamientos existentes. Con estos factores permanentes se confeccionó un mapa combinando en unidades individuales; (2) se sobrepuso los inventarios de deslizamientos sobre el mapa de factores combinados; (3) se preparó un análisis para todas las

combinaciones de los factores y las combinaciones de grupos de factores, de manera que se definieron los grados de peligro de deslizamiento; y (4) se realizó un mapa con las zonas, para el peligro de deslizamiento, a partir de las combinaciones agrupadas.

#### Definición de roca firme

En este punto es importante aclarar que no se ha utilizado para el mapeo de roca firme un mapa geológico universal, ya que estos se confeccionan teniendo en cuenta diferencias de edades de las rocas, fallamientos, plegamiento etc. Por ejemplo un mapa geológico normal, puede mostrar una serie de depósitos de ceniza volcánica de composición mineral similar, pero con variación de edades. Pero frente a un proceso de deslizamiento, el comportamiento de la ceniza volcánica es el mismo sin importar la edad de los estratos. Por tal motivo en la zona de trabajo se mapeo diferencias litológicas marcadas como es el caso de limolitas – coquinas- conglomerados que presentan importantes diferencias frente a la erosión marina, al tipo de pendiente, tipo de suelo y erosión hídrica. Para la realización del mapa de roca firme se diferenciaron diferentes tipo de arreglo vertical de las litologías mencionadas arriba.

#### Definición de pendiente o inclinación

La pendiente es uno de los factores detonantes para la ocurrencia de deslizamientos. Para realizar el mapa de pendiente se trabajo con un mapa topográfico base de escala 1 : 100.000. El mismo fue posteriormente ampliado y llevado a una escala de 1: 5.000

La calidad de pendiente para la evaluación del peligro de deslizamiento es comúnmente expresada como un porcentaje en vez de usar grados. Para agrupar los valores se prepondero las pendientes presentes en la área de estudio, debido a que demasiadas clases de pendientes hacen difícil la identificación de aquéllas que son críticas para la ocurrencia de deslizamientos y demasiado pocas clases son igualmente inútiles.

## Hidrología - Humedales

Debido a la falta de un mapa hidrológico previo que contemple información como niveles de napa freática y sus fluctuaciones, se cartografió los humedales con un método indirecto es decir mediante la vegetación y la orientación de pendientes. Con respecto a la vegetación se tuvo en cuenta el tipo de vegetación y la agrupación de la misma como así también la cobertura vegetal. Para la orientación de la pendiente, la misma se cartografió con brújula y se estableció una base de datos, donde la orientación de la pendiente se midió en grados de acimut que van desde 0° para el N, hasta 360° grados, en dirección del reloj.

## Acción de las olas y mareas

Como es de conocimiento general, la acción erosiva de las olas y las mareas es muy importante ya que la misma es diaria y se ve notablemente incrementada en las épocas de tormentas.

Las olas en las costas con acantilados, se ve forzada a ingresar en grietas y fisuras del acantilado, ejerciendo el agua una enorme presión sobre el aire alojado que comprime las paredes, acto seguido el agua se retira el aire se expande y arrastra material de las paredes. Este proceso es continuo, generando rápidos cambios en los acantilados, ampliando la zona de fractura y posterior derrumbe o colapso del acantilado, que a su vez, se ve favorecido por la continua abrasión de la ola en la base del acantilado. Finalmente este material erosionado se suma a la abrasión, lo cual acelera el proceso.

Por su parte las mareas en la zona de trabajo corresponden a las llamadas macromareas es decir superiores a los 4 metros. Estas mareas actúan en la Península cuatro veces al día, es decir dos bajamar y dos pleamar. Con el ascenso de la marea la costa se ve inundada y de esta manera el agua afecta continuamente la base del acantilado que se encuentra al alcance de la marea. Esta inundación provoca una erosión producto de la interacción del agua salobre con los componentes minerales que forman la roca del acantilado, al que someten a procesos de expansión y contracción debido a que sus componentes de arcillas son susceptibles a la hidratación. Este lento proceso con lleva a la erosión de la base del acantilado.



Las formas de erosión que se detectan por la acción del mar, son los acantilados, que dejan a medida que retroceden una plataforma plana en forma de bancos denominada plataforma de abrasión. En estas plataformas de erosión, la marea actúa con un flujo de tipo en manto cuando sube y como flujo turbulento cuando baja generando los canales de marea, que en algunos casos pueden ser de hasta 2 metros de profundidad. Otras geoformas erosivas que se observan por la acción del mar son los arcos litorales, cuevas en el acantilado, tómbolos y cabos.

Este parámetro erosivo fue mapeado teniendo en cuenta el desarrollo de estas formas de erosión y además el ángulo de incidencia de la olas sobre los acantilados. Para esto se tomaron datos en diferentes estadios como son los períodos normales y períodos afectados por tormentas. Estos datos fueron comparados con trabajos previos donde se analizó la deriva continental en el área (Islas y Bujalesky, 1995; Codingnotto et al., 2001).

Para mas información ver *el Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado de la OEA* (Capítulo X).

# **ESTUDIO DE RIESGO GEOLÓGICO DE LA LOCALIDAD TURÍSTICA PUNTA NORTE**

## **Punta Norte**

Esta localidad se encuentra ubicada en el extremo norte de la Península de Valdés (figura 1) y es visitado por los turistas debido a la presencia de lobos y elefantes marinos.

El área es explotada desde la década del 70' y presenta construcciones (fig. 2) de material. Al la zona se accede por ruta de tierra (ruta provincial 3) que se puede anegar debido a la acumulación de agua producto de precipitaciones generando pequeñas lagunas intermitentes o bien se pueden generar zonas muy blandas debido al alto contenido en arcillas de la ruta en donde los vehículos quedan empantanados.

Con respecto a la localidad de Punta Norte la misma fue analizada en base a la metodología anteriormente descripta.

### *Mapa de pendientes*

La zona posee una pendiente suave en general con zonas llanas o suavemente ondulada, pero a medida que nos acercamos al mar, la misma en algunos sectores presenta una fuerte pendiente.

En la zona de estudio se han cartografiado 4 categorías de pendientes: llana, suave a moderada, alomada y abrupta (fig. 3).

Llana: la pendiente general de la zona tiene una leve caída de 3° en dirección Este- Sureste (100°).

Sobre esta se ha realizado las construcciones de los Guardafaunas, Museo, Mirador, Confitería y Estacionamiento. Esta pendiente domina sobre el resto, pero en la zona de estudio se ha visto fuertemente modificada debido a la marcada acción antrópica, quedando en algunos sectores, por ejemplo entre la casa principal del guardafauna y el mirador, solo pequeños relictos de la pendiente original (Ficha 1).

Suave a moderada: esta pendiente esta originada por la acción fluvial y por la acción antrópica (fig. 3). La pendiente aquí medida se encuentra entre 3° - 7°.

# Fotografía Aérea

## Punta Norte, Península Valdés

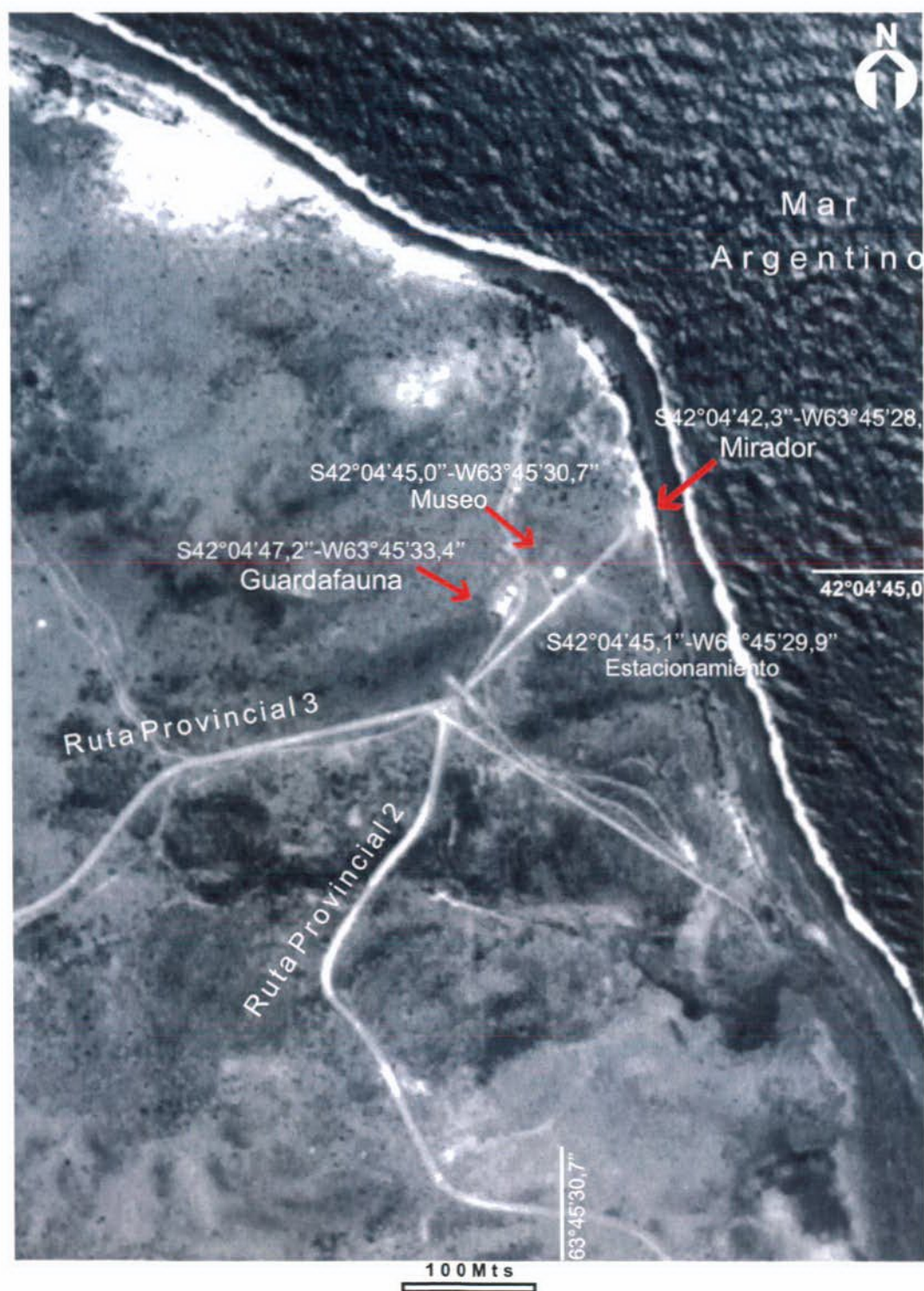


Figura 2



# Mapa de Pendientes

## Punta Norte, Península Valdés



- ◆ Guardafauna S42°04'47,2"-W63°45'33,4"
- ▲ Mirador S42°04'42,3"-W63°45'28,4"
- ◻ Estacionamiento S42°04'45,1"-W63°45'29,9"
- Museo S42°04'45,0"-W63°45'30,7"
- ◆ Casas
- ▬ Caminos

- < 4°
- 4° a 7°
- 7° a 28°
- 28° a 43°
- Mar

Figura 3

Los cauces de corto trayecto se ubican dentro de estos valores y por otra parte los caminos realizados por vialidad provincial con el correr de los años han modificado significativamente la pendiente general. Estos caminos con pendiente mayor a la general, se han convertido en una vía de escurrimiento para las fuertes lluvias generando inconvenientes múltiples.

Alomado: esta poco representada en la zona de estudio pero la misma tiene su mayor desarrollo detrás de la casa principal del guardafuna (fig.3). Las lomadas son las responsables de una serie de cuencas de poco desarrollo.

Abrupta: este tipo de pendiente se ubica en la zona de la costa como un acantilado de 20 m de altura con una pendiente de  $43^\circ$  (fig. 4). No presenta cobertura vegetal y además presenta una cornisa o alero en los metros superiores de hasta 1,3 m de saliente y 4 m de longitud. Se presume que este alero tendría dimensiones mayores debido a que se hallaron restos del mismo en la base del acantilado (Ficha 2).

Otro significativo sector con pendiente abrupta se registra en la zona de playa actual. La playa se compone de rodados de diferentes tamaño que se encuentran en tránsito hacia el sur (Codignotto et al., 1995). Esta playa tiene una pendiente de  $3^\circ$  y un ancho promedio de 30m. En dirección al continente se encuentra sobre una cota mayor un probable cordón litoral perteneciente a un nivel de mar más alto. Este antiguo cordón litoral tiene en algunos sectores hasta 1 m de altura y en la actualidad el mismo está siendo erosionado por la acción del mar. En la década del 70 sobre este cordón se construyó un sendero de hormigón reforzado con vigas de madera. Esta construcción en la actualidad ha sido erosionada en casi su totalidad. La suma de una depositación litoral reforzada en su techo por una construcción han generado un pequeño acantilado producto de la erosión del mar con una pendiente de hasta  $32^\circ$  (Ficha 3).

### *Mapa Litológico*

En la zona se han encontrado roca consolidada y dos tipos de rocas no consolidadas (fig. 5).



Figura 4

La roca consolidada aflora con mayor claridad en el acantilado por debajo del mirador (fig. 3) y también se manifiesta en los caminos de acceso al mirador como consecuencia de la erosión hídrica. Se caracteriza por un alto porcentaje de material fino (90%) limos y arcillas, y menor porcentaje arena gruesa y coquinas con restos de invertebrados desarticulados y fragmentados. Esta coquina es la que compone el alero antes mencionado. Se presenta con una estratificación horizontal de hasta 60 cm de espesor y sus capas se encuentran finamente laminadas. Las infiltraciones de agua son numerosas, especialmente en el acantilado donde el agua escurre hacia el mar (fig. 6) y se beneficia por el alto porcentaje de arcillas que actúan como base impermeable. Pero a su vez, como consecuencia de este escurrimiento casi toda la roca firme del acantilado se encuentra afectada a una erosión mecánica. Otro tipo de erosión de la roca firme se produce como consecuencia del "spray" marino, es decir, cuando el viento sopla desde la costa salpica el acantilado generando un alto porcentaje de humedad sobre el mismo. A diferencia del agua dulce el agua de mar tiene una importante saturación de sales, estas sales luego de la evaporación del agua precipitan acomodándose en los espacios vacíos o bien remplazando el cemento carbonático original de la roca. Como consecuencia este mecanismo de evaporación - precipitación y remplazo provoca la erosión de la roca firme. Esta situación se observa en el contacto entre las arcillas laminadas y el alero de coquina en la parte superior del acantilado (Ficha 4). Entre las rocas no consolidadas encontramos los depósitos de playa que se componen de rodados polimícticos de variado tamaño alcanzando hasta los 8 cm de diámetro y muy bien redondeados. Estos rodados son característicos de las costas patagónicas. También encontramos como roca no consolidada depósitos fluviales acarreados de zona cercanas hasta la playa. Estos depósitos son de material fino en general limoso y arenoso producto de la erosión de la roca terciaria que aflora en la zona. Finalmente existe una cubierta arenosa de origen eólico que en este momento se encuentra edafizada pero sumamente friable y fácilmente erosionable. Los suelos presentan un moderado a bajo grado de desarrollo pedogenético. Trabajos de INTA (1989) han reconocido tres tipos de suelos en el área (siguiendo la Soil Taxonomy, 1996: Entisoles, Molisoles y Ardisoles).



# Mapa Litológico

## Punta Norte, Península Valdés



- |   |                         |
|---|-------------------------|
| ◆ Guardafauna S42°04'47,2"-W63°45'33,4"     | ■ Roca Firme y Suelo    |
| ▲ Mirador S42°04'42,3"-W63°45'28,4"         | ■ Suelo y Fluvial       |
| ◇ Estacionamiento S42°04'45,1"-W63°45'29,9" | ■ Roca Firme            |
| ● Museo S42°04'45,0"-W63°45'30,7"           | ■ Sedimentos de Playa A |
| ◆ Casas                                     | ■ Sedimentos de Playa B |
| ▬ Caminos                                   | ■ Mar                   |

Figura 5

En Punta Norte tenemos representados los tipos Entisoles y Ardisoles y dentro de estos grupos los Torripsamentos y Haplargides respectivamente.

El primero se caracteriza por estar asociados a un sustrato de suelo arenoso y de origen eólico con un bajo contenido de materia orgánica, fácilmente erosionable, desarrollo muy pobre y baja fertilidad. El segundo, tiene un espesor mayor, se diferencian los horizontes, siendo el A arenoso, el B argílico y el C de roca firme con alto contenido en carbonato.

#### *Mapa Hidrológico y de Humedales*

Los humedales son claramente identificados en el área gracias a la vegetación. De esta manera se han identificado tres sectores (Fig. 7).

El sector de mayor humedal se ubica en los cauces de los arroyos es decir en las áreas mas deprimidas y al pie del acantilado principal por donde escurre abundante agua. La vegetación asociada corresponde a Estepa abustiva-herbácea de *Chuquiraga erinacea* y *Stipa tenuis*, con una cobertura que varía entre 40% y 70% y una altura de 1.5m. El Estrato subarbustivo se compone de *Acantholippia seriphioides* y *Baccharis darwinni*, con una cobertura menor al 5% y una altura de hasta 10 cm (Bertiller, et al., 1980).

El segundo índice de humedal se ubica sobre la pendiente regional, es decir sobre la parte llana del relieve. La vegetación aquí es la misma que la anterior pero presenta un menor tamaño y también una cobertura menor tanto del estrato arbustivo como del estrato subarbustivo.

Finalmente el tercer índice se ubica en los sectores donde no hay vegetación y esto se debe a la acción antrópica. En este sector el sedimento se encuentra totalmente prensado por pisoteo y es por donde el agua se escurre y no filtra por lo tanto no retiene la humedad.



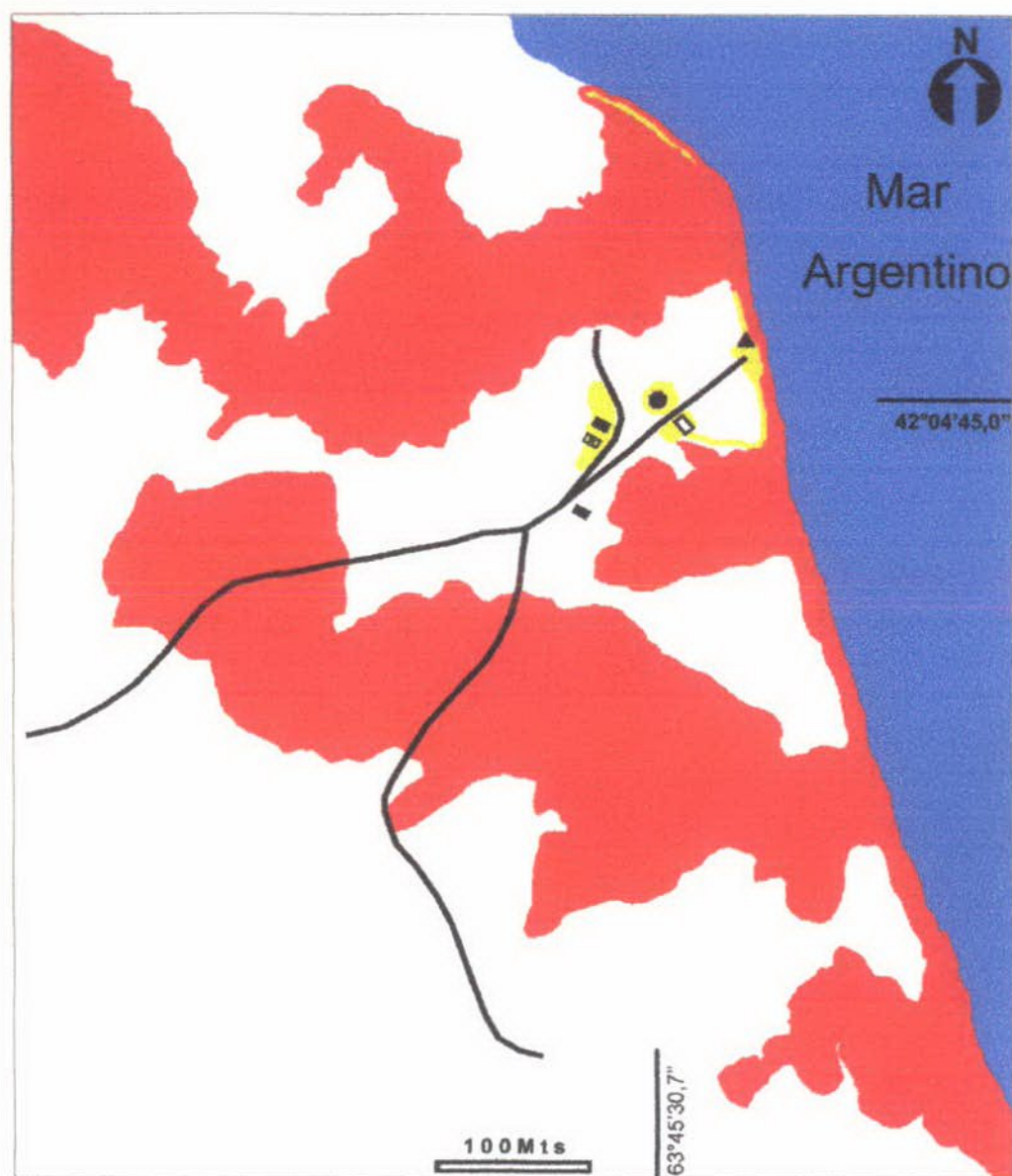
Fig. 6



Filtraciones de  
agua dulce

# Mapa de Humedales

## Punta Norte, Península Valdés



- |   |                 |
|---|-----------------|
| ◇ Guardafauna S42°04'47,2"-W63°45'33,4"     | ■ Humedad Alta  |
| ▲ Mirador S42°04'42,3"-W63°45'28,4"         | □ Humedad Media |
| ◇ Estacionamiento S42°04'45,1"-W63°45'29,9" | ■ Humedad Baja  |
| ● Museo S42°04'45,0"-W63°45'30,7"           | ■ Mar           |
| ◆ Casas                                     |                 |
| ▬ Caminos                                   |                 |

Figura 7

### *Mapa de erosión y acumulación marina*

En el área de estudio la costa se ha formado bajo importantes cambios dinámicos de ascenso y descenso del nivel del mar. Estas fluctuaciones ha permitido que durante los últimos 30.000 años la costa patagónica sufriera procesos de acumulación y erosión (Codignotto, 1984). Estos cambios dinámicos se observan en la costa de Punta Norte con formas de acumulación tipo cordones litorales y la de erosión por una importante plataforma de abrasión (fig. 8; Ficha 5).

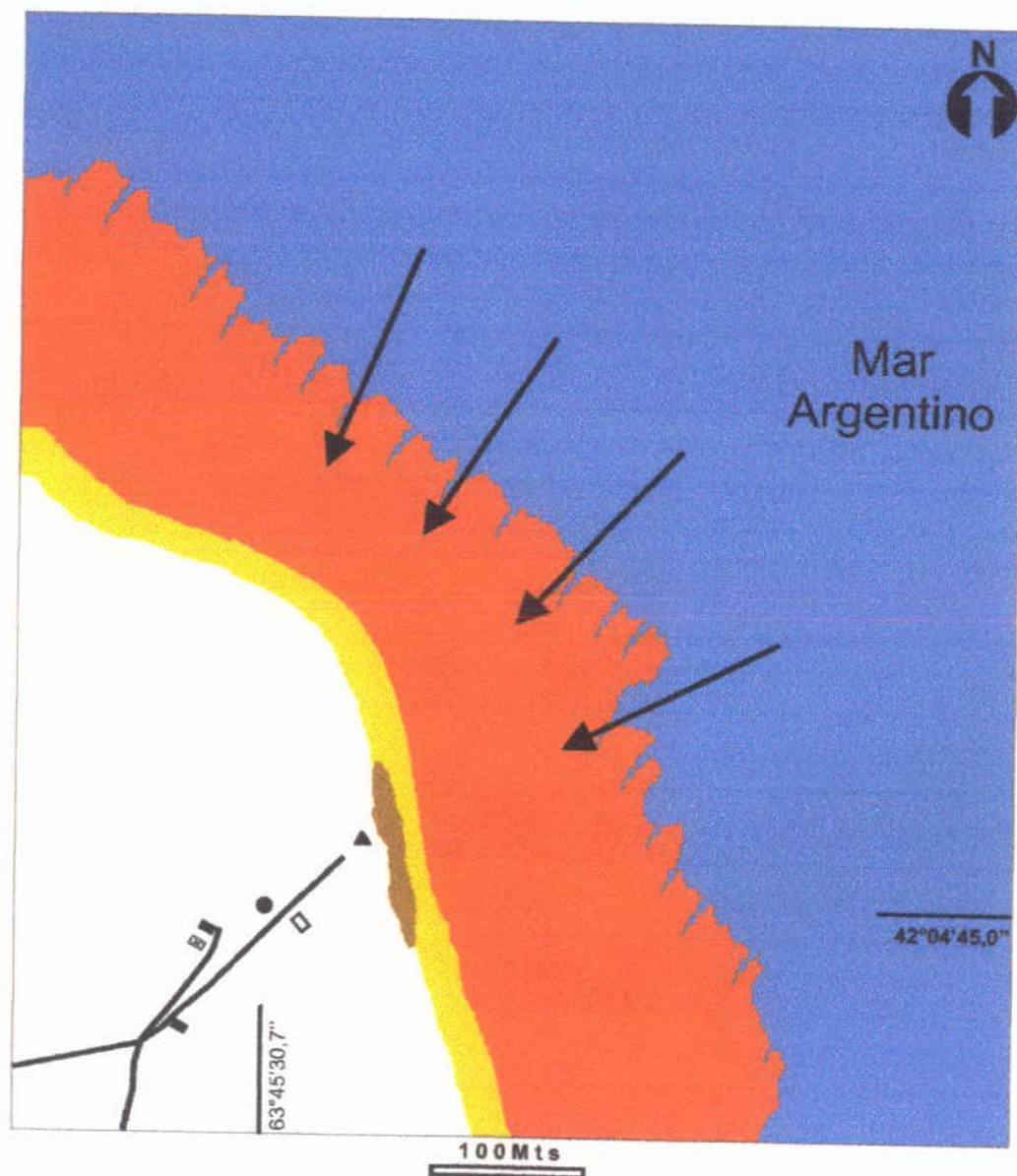
Los cordones litorales fueron depositados en pequeñas bahías ubicadas al sur y oeste de Punta Norte. Como consecuencia de un nivel del mar mas alto al actual, existe un cordón litoral sobre Punta Norte que en este momento se encuentra parcialmente erosionado. Como se mencionó anteriormente, sobre este cordón litoral se realizo la construcción de un sendero para el avisataje de mamíferos marinos en la década del 70'. La construcción se basa en material de cemento y canto rodado de un espesor aproximado de 30 cm, que en su interior se encuentra reforzada con vigas de madera dispuestas en forma transversal a la dirección del sendero (Ficha 3). Esta combinación de acumulación natural y construcción del sendero, han generado actualmente la formación de un pequeño acantilado en franco retroceso debido a la erosión del mar. Este acantilado que en algunos casos alcanza 1,70 m de altura probablemente no ha tenido un retroceso mas rápido debido a que la construcción de madera y material ha resistido la erosión.

Considerando que la construcción tiene unos 30 años y ya se encuentra destruida en un 70 %, es de suponer que en muy poco tiempo dejará de presentar resistencia a la erosión. De esto se desprende que una vez pasado el umbral de la construcción, la erosión marina avanzara rápidamente sobre el segundo acantilado (fig. 4). Este segundo acantilado es donde actualmente se encuentra un mirador y las bases para una futura rampa para personas discapacitadas (Ficha 6). Dicho acantilado presenta una pendiente de hasta 58° y una altura de hasta 20 m. Se compone de roca firme, no presenta cobertura vegetal, tiene aleros y caídas de roca, mostrando además señales de una erosión marina pasada.



# Mapa de Erosión Marina

## Punta Norte, Península Valdés



- |   |                          |
|---|--------------------------|
| ◆ Guardafauna S42°04'47,2"-W63°45'33,4"     | ⇒ Frente de Erosión      |
| ▲ Mirador S42°04'42,3"-W63°45'28,4"         | ■ Playa                  |
| ◇ Estacionamiento S42°04'45,1"-W63°45'29,9" | ■ Plataforma de abrasión |
| ● Museo S42°04'45,0"-W63°45'30,7"           | ■ Mar                    |
| ◆ Casas                                     |                          |
| ▬ Caminos                                   |                          |

Figura 8

Otro claro indicador de una costa que esta siendo erosionada y en retroceso, es la plataforma de abrasión frente a las playas de Punta Norte. Esta plataforma en mareas normales se extiende por mas de 300 m mar adentro y tiene una longitud de un 2 km (Ficha 5).

Estas geoformas de acumulación y erosión se pueden observa en el mapa X, y en la foto aérea se ve claramente la presencia de un cabo donde se encuentran las instalaciones de punta norte y bahías tanto al oeste como al sur. Un principio general en el estudio de costas, es que en los cabos se produce la erosión y en las bahías la acumulación y este principio general se observa en la localidad de Punta Norte.

## **Análisis del mapa de riesgo**

En la estimación de la peligrosidad se consideraron todos los factores mencionados en la metodología. Como se mencionó anteriormente se mapearon por separado cada uno de los factores y se los integró en un mapa final (fig. 9). Con estos resultados se clasificaron diferentes zonas de acuerdo al grado de peligrosidad.

### *Peligrosidad muy baja*

Este sector quedo expresado en los lugares donde la pendiente es muy baja y suave hacia el este-sureste (fig. 9). Se caracteriza por poseer un suelo fácilmente erosionable del tipo Torripsamentes y una cobertura vegetal arbustiva y achaparrada. El suelo se originó sobre depósitos arenosos de origen eólicos que algunos puntos llega hasta el metro de espesor. Como consecuencia de la perdida de la cobertura vegetal es muy fácil de erodar tanto por el viento como por la acción antrópica e hídrica. Inmediatamente por debajo del suelo tenemos la roca firme de edad terciaria que aflora claramente en el sector del acantilado como así también por erosión en el acceso al Mirador. Esta planicie estructural de muy baja peligrosidad está siendo erosionado por la acción hídrica y en forma muy intensa por la acción antrópica (ver recomendaciones).



# Mapa de Riesgo Geológico

## Punta Norte, Península Valdés

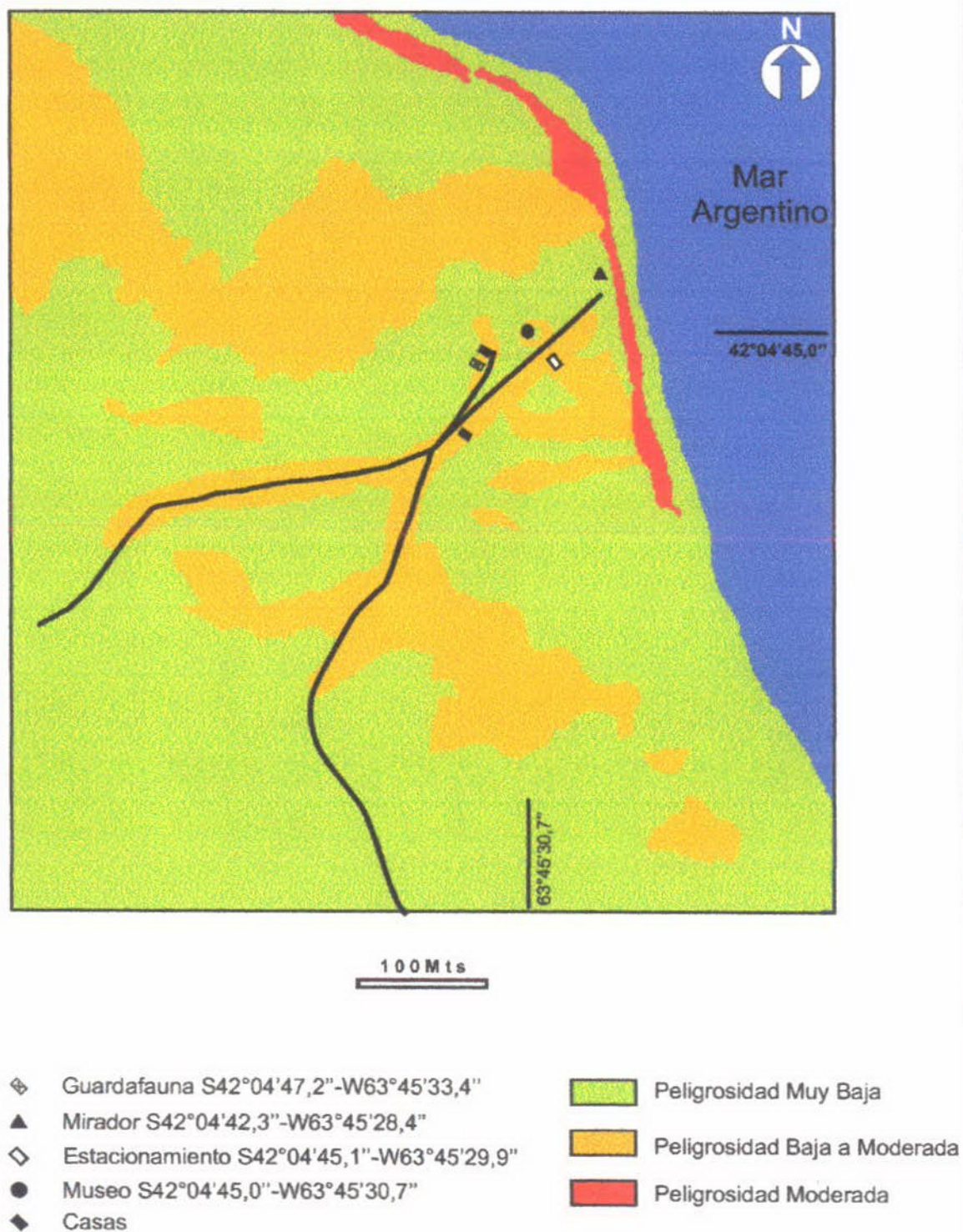


Figura 9



Sobre esta planicie se ha realizado la construcción de las viviendas, baños, confitería, museo y mirador.

#### *Peligrosidad baja a moderada*

Las zonas así clasificadas se encuentran ubicadas en los sectores de pendiente cercana a los 6° (fig. 9). Dentro de estas delimitaciones el principal riesgo está vinculado con la acción hídrica, que actúa en forma intermitente pero con efectos que se manifiestan en cada una de las precipitaciones. Esta acción hídrica se ve muy favorecida por la construcción de caminos que en algunos lugares actúan como cuencos (playa de estacionamiento) y otras como superficie de escurrimiento aumentando la velocidad del flujo. En estos sectores se genera un proceso dinámico de erosión hídrica y antrópica. Cuando llueve el agua se encausa por el camino erosionando parte del mismo provocando surcos y saltos, posteriormente para arreglar el camino, vialidad pasa la máquina niveladora con lo cual los profundiza cada vez más. De esta manera el camino ya se encuentra en algunos sectores 1,80 m por debajo de su cota original.

En los cauces naturales el contenido de humedad es muy alto y existe además, una fuerte erosión biológica por la acción de *Zaedyus pichiy* (Pichi patagónico) que debilitan los márgenes de los canales y favorecen el derrumbe de las paredes laterales de los mismos (fig. 10). En general en este sector, los cursos de agua se encuentran en franca erosión retrocedente, es decir, erosionan aguas arriba. Como ejemplo tenemos la cárcava que se está originando actualmente paralela al sendero que lleva al mirador (Ficha 7). Según el guardafauna Patricio Lezama en el mes de julio del 2003 la misma retrocedió 4 m después de una lluvia intensa. El retroceso de dicha cárcava trae como consecuencia la erosión del sendero y de la playa de estacionamiento ubicada actualmente a solo 2 m de distancia.

#### *Peligrosidad moderada*

Este sector se encuentra muy restringido en la zona de estudio (fig. 9). Se caracteriza por presentar una fuerte pendiente hacia el mar formando un acantilado de 20m de altura.



Figura 10

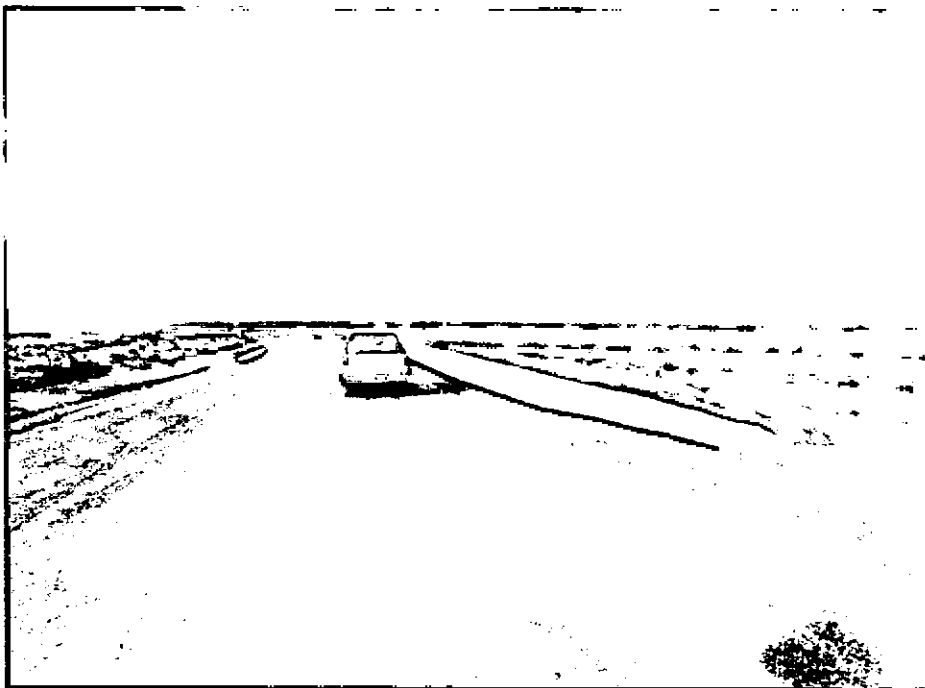


Figura 11

El mismo no se encuentra vegetado y tiene varias surgentes de aguas a diferentes alturas. A escasos metros del tope existe una cornisa formada por una roca coquinoide que sobresale 1.20m (Ficha 8). De este alero se desprenden bloques de roca de hasta 1 m de largo que algunos de ellos pueden llegar hasta la base del acantilado. Este frente de acantilado esta sometido a una fuerte erosión combinada entre la erosión eólica, erosión por expansión y contracción de las arcillas (filtraciones de agua) y por remplazo y precipitación de sales (Ficha 4).

El tope del acantilado donde se ha construido el Mirador también presenta una fuerte erosión combinada entre la acción antrópica y la erosión hídrica. Este efecto provoca la generación de cárcavas que están erosionando la base del Mirador, base de la estructura de los binoculares y del alambrado que evita el que el público se acerque al acantilado (Ficha 1).

Con respecto a la plataforma para discapacitados, la misma se encuentra en sus primeras etapas de construcción y esta ubicada dentro de esta zona de peligrosidad. Presenta peligro por estar en parte del acantilado activo con infiltraciones de agua en sus bases como así también erosión biológica de las arenas de la base por pequeños roedores.

## **Recomendaciones**

La superposición de mapas de riesgo a delimitado claramente el área de riesgo geológico moderado que es el de mayor peligrosidad en el área.

La zona del Mirador y la futura plataforma junto a parte del sendero son las zonas mas afectas.

Este sector en el futuro se puede ver muy comprometido si la erosión de mar continua. Si es así, una vez que la erosión pase el umbral del acantilado menor donde se realizo el primer sendero, avanzara rápidamente sobre el acantilado principal. Sobre este punto hay que recordar que la velocidad de erosión evidentemente es muy rápida ya que en apenas 30 años avanzo sobre una construcción muy firme como fue la del primer sendero.

Con respecto a la futura plataforma para personas discapacitadas se desaconseja la continuación de la obra, ya que la misma en su fase inicial ya esta siendo afectada por la erosión hídrica, eólica, biológica y mecánica.

Sin duda que la acción antrópica ha modificado sustancialmente el paisaje y este proceso es cíclico. Por lo tanto se propone desplazar el estacionamiento hasta la entrada principal y nivelar las zonas erosionada como caminos a su cota original, es decir, a la pendiente local de aproximadamente 3° dirección 100°.


Dejar abierto un solo sendero para acceder al mirador, cerrar y nivelar lo numerosos senderos alternativos.

Una vez nivelado el terreno se recomienda una reforestación con plantas autóctonas.

Esta sugerencia tiene varias ventajas:

- 1- Se detendría la erosión por pisoteo de autos y personas.
- 2- Se dejaría abierto un solo corredor para llegar hasta el mirador disminuyendo la erosión.
- 3- Se dejaría de encauzar el agua y de esta manera se frenaría la erosión hídrica.
- 4- Disminuiría la acción de las máquinas viales y en consecuencia la erosión.
- 5- Disminuirían los costos de mantenimiento.

# Erosión Hídrica

<b>Lugar</b>		<b>Fecha</b>	<b>N° de Registro</b>
Mirador, Punta Norte		10/07/2003	Ficha 01
<b>Datos GPS:</b> 42°04'42,3"-63°45'28,4"		<b>Clase de Peligro:</b> erosión antrópica e hídrica	
<b>Cuenca</b>			
<b>Area (m<sup>2</sup>)</b>		<b>Diseño</b>	
200m <sup>2</sup>		centripeto	
<b>Longitud Afectada</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Pendiente</b>	
-	-	-	
<b>Erosión</b>			
<b>Vertical</b>	<b>Lateral</b>	<b>Mixta</b>	
X	-	-	
<b>Roca:</b> suelo arenoso			
<b>Frecuencia:</b> -			
<b>Pérdidas Económicas:</b> no calculadas			
<b>Daños Materiales:</b> En el futuro se deberán reacondicionar la base del binocular público y el basamento del Mirador			
<b>Efectos Indirectos:</b> Facilidad de las aguas para escurrir en superficie hacia el acantilado socavando las rocas más débiles y formando cornisas de coquinas.			
<b>Observaciones:</b> la erosión antrópica en el sector del mirador impide el desarrollo de vegetación y genera un profundo desgaste de las rocas circundantes. Esto facilita la acción de la erosión hídrica, generando el socavamiento de sedimento y roca bajo el mirador y bajo los binoculares públicos. La fotografía al pie de esta ficha se tomó en el sector ubicado inmediatamente al frente del Mirador, mirando hacia uno de los senderos de acceso.			
<b>Foto</b>			
			

# Caída de Bloques

Lugar		Fecha	N° de Registro
Base Acantilado, Punta Norte		12/07/03	Ficha 02
Datos GPS: -		Clase de Peligro: desprendimientos de roca de la base del mirador	
ROCA			
Consolidada	Poco Consolidada	No consolidada	
-	X	X	
LITOLOGÍA			
Coquina			
ESTRUCTURAS			
Fallas	Diaclasas	Otras	
-	verticales	-	
Datos Fallas	Datos Diaclasas	Datos	
-	-	-	
PENDIENTE	VOL DESPLAZADO	SUPERFICIE	DISTANCIA
58° del acantilado	-	-	18m
TIPO DE EROSIÓN			
Hídrica, química y mecánica			
Pérdidas Económicas: no calculadas		Daños Materiales: -	
Efectos Indirectos: -		Observaciones: Estos desprendimientos ocurren en el acantilado donde se construyo el mirador y se planea la construcción de una plataforma para discapacitados.	
Foto			

# Erosión Marina


<b>Lugar</b>		<b>Fecha</b>	<b>N° de Registro</b>
Antiguo sendero, Punta Norte		11/07/2003	Ficha 03
<b>Datos GPS:</b> -		<b>Clase de Peligro:</b> avance de la erosión marina	
<b>Longitud Afectada</b>		<b>Pendiente</b>	
Todo el frente de Punta Norte		> 60°	
<b>Erosión</b>			
<b>Vertical</b>	<b>Lateral</b>	<b>Mixta</b>	
X	X	-	
<b>Roca:</b> antiguo cordón litoral y construcción de cemento y madera			
<b>Frecuencia:</b> -			
<b>Pérdidas Económicas:</b> no calculadas			
<b>Daños Materiales:</b> Destrucción del antiguo Sendero Turístico que permitía mayor acercamiento a la fauna costera			

**Observaciones:** El cordón litoral y la construcción han frenado durante 20 años la erosión del mar. Como se observa en la foto este cordón ya esta casi destruido, lo que implica que el avance de la erosión del mar comenzara en poco tiempo sobre el acantilado donde se esta ubicado el mirador.

## Foto




# Erosión Combinada

<b>Lugar</b>		<b>Fecha</b>	<b>N° de Registro</b>
Sección superior de Acantilado, sector Mirador, Punta Norte		11/07/03	Ficha 04
<b>Datos GPS:</b> 42°04'45,4"-63°45'28,5"(origen)		<b>Clase de Peligro:</b> erosión del acantilado que soporta el mirador	
<b>Cuenca</b>			
<b>Area (m²)</b>		<b>Diseño</b>	
—		—	
<b>Longitud Afectada</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Pendiente</b>	
—	—	—	
<b>Erosión</b>			
<b>Vertical</b>	<b>Lateral</b>	<b>Mixta</b>	
X	X	—	
<b>Roca:</b> sedimentos arenosos de la Fm. Puerto Madryn			
<b>Frecuencia:</b> —			
<b>Pérdidas Económicas:</b> —			
<b>Daños Materiales:</b> —			
<b>Efectos Indirectos:</b> la erosión mecánica, hídrica y química afecta al acantilado generando cornisas.			
<b>Observaciones:</b> en la foto se ve claramente como las sales provenientes del mar precipitan en la roca, afectando el cemento de la roca preexistente. Como consecuencia la roca tiene menor resistencia a la erosión eólica e hídrica.			
<b>Foto</b>			
			



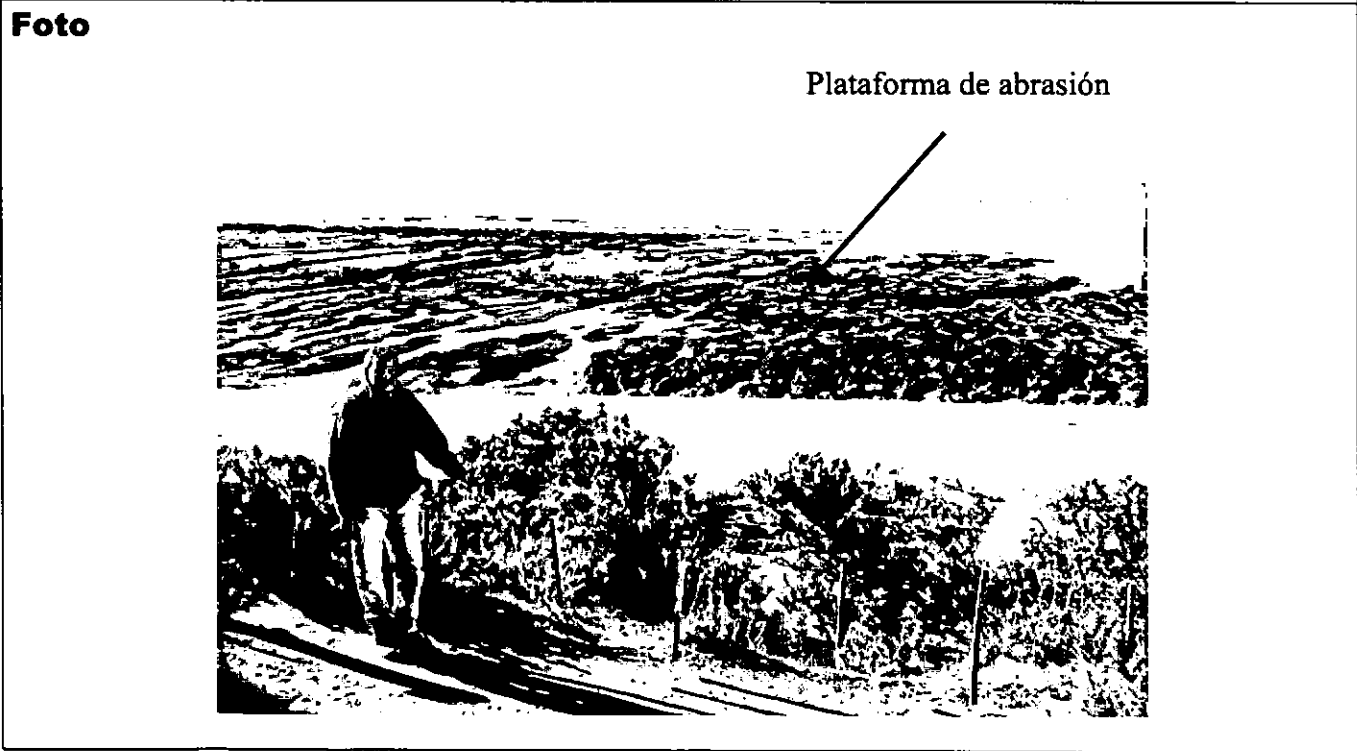
## Erosión Combinada

<b>Lugar</b>		<b>Fecha</b>	<b>N° de Registro</b>
Futura plataforma para discapacitados, Punta Norte		11/07/2003	Ficha 05
<b>Datos GPS:</b> 42°04'42,3"-63°45'28,4"		<b>Clase de Peligro:</b> erosión de la base de la plataforma para discapacitados	
<b>Cuenca</b>			
<b>Area (m²)</b>		<b>Diseño</b>	
—		—	
<b>Longitud Afectada</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Pendiente</b>	
—	—	—	
<b>Erosión</b>			
<b>Vertical</b>	<b>Lateral</b>	<b>Mixta</b>	
—	—	X	
<b>Roca:</b> Sedimento inconsolidado.			
<b>Frecuencia:</b> —			
<b>Pérdidas Económicas:</b> no calculadas			
<b>Daños Materiales:</b> —			
<b>Efectos Indirectos:</b> posible destrucción de la base de la plataforma.			
<b>Observaciones:</b> la Plataforma para discapacitados se está construyendo sobre una protuberancia de sedimento inconsolidado solo sostenida por la vegetación. Estos sedimentos, a su vez, están siendo erosionados por acción hídrica, eólica y por la acción de pequeños roedores. Además, este cuerpo descansa sobre un acantilado de rocas de pobre consolidación y débiles a la acción erosiva.			
<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;"> <b>Foto</b>  </div> <div style="flex: 0.2; padding-left: 10px;">             Base de la plataforma           </div> </div>			


# Erosión Marina

<b>Lugar</b>		<b>Fecha</b>	<b>N° de Registro</b>
Plataforma de abrasión Vista del Mirador, Punta Norte		11/07/2003	Ficha 06
<b>Datos GPS:</b> S42°04'42,3"-W63°45'28,4"		<b>Clase de Peligro:</b> frente de erosión marina	
<b>Longitud Afectada</b>		<b>Pendiente</b>	
—		3° – 4°	
<b>Erosión</b>			
<b>Vertical</b>	<b>Lateral</b>	<b>Mixta</b>	
X	X	—	
<b>Roca:</b> arcillas y arenas de la Fm. Puerto Madryn			
<b>Frecuencia:</b> —			
<b>Pérdidas Económicas:</b> —			
<b>Daños Materiales:</b> —			


**Observaciones:** como se observa en la foto la plataforma de abrasión marina esta muy desarrollada en Punta Norte.



# Erosión Hídrica

Lugar		Fecha	N° de Registro
Estacionamiento. Punta Norte		11/07/03	Ficha 07
Datos GPS: 42°04'45,1"-63°45'29,9"		Clase de Peligro: acumulación de agua	
Cuenca			
Area (m²)		Diseño	
600		circular	
Longitud Afectada	Profundidad	Pendiente	
120 m	Variable 0,20	-	
Erosión			
Vertical	Lateral	Mixta	
-	-	-	
Litología: relleno de material grueso (enripiado), sobre roca firme que en algunos sectores ha vuelto a aflorar			
Frecuencia: muy frecuente, después de cada precipitación			
Pérdidas Económicas: -			
Daños Materiales: -			
Efectos Indirectos: -			
Observaciones: el estacionamiento funciona como cuenco de la descarga de las aguas encauzadas en el camino principal y en los caminos provenientes del mirador, baños públicos y museo. Luego de colmatarse su descarga genera la acción retrogradante de la cárcava ubicada paralelamente al sendero que parte del sector E del estacionamiento.			
Foto	Estacionamiento		
			
	Sendero		

# Caída de Bloques

<b>Lugar</b>		<b>Fecha</b>	<b>N° de Registro</b>
Sección superior del Acantilado, Punta Norte		12/07/03	Ficha 08
<b>Datos GPS:</b>		<b>Clase de Peligro:</b> Alero erosionado con desprendimiento de bloques	
<b>ROCA</b>			
<b>Consolidada</b>	<b>Poco Consolidada</b>	<b>No consolidada</b>	
-	X	X	
<b>LITOLOGÍA</b>			
Coquina			
<b>ESTRUCTURAS</b>			
<b>Fallas</b>	<b>Diaclasas</b>	<b>Otras</b>	
-	verticales	-	
<b>Datos Fallas</b>	<b>Datos Diaclasas</b>	<b>Datos</b>	
-	-	-	
<b>PENDIENTE</b>	<b>VOL DESPLAZADO</b>	<b>SUPERFICIE</b>	<b>DISTANCIA</b>
-	-	-	-
<b>TIPO DE EROSIÓN</b>			
<b>Pérdidas Económicas:</b> no calculadas		<b>Daños Materiales:</b> -	
<b>Efectos Indirectos:</b> erosión de la base del mirador y la futura plataforma para discapacitados.		<b>Observaciones:</b> el alero se encuentra debajo del Mirador. De este alero se desprenden bloque indicando una erosión del acantilado	
<b>Foto</b>			
			

# **ESTUDIO DE RIESGO GEOLÓGICO DEL TRAYECTO VIAL ENTRE PUNTA NORTE Y CALETA VALDÉS**

## **Trayecto vial entre Punta Norte y Caleta Valdés**

La red vial enripiada entre Punta Norte y Caleta Valdés ha sufrido modificaciones en su diseño en varias ocasiones. La ruta en gran parte es paralela a la actual línea de costa (dirección – Norte Sur) y en algunos sectores se encuentra a escasos 10m de distancia. Estos cambios en su trazado se deben a que dicha ruta se ve interrumpida por la acumulación de agua en bajos o lagunas efímeras (fig. 11), y principalmente por la erosión al escurrir el agua hacia el mar (Ficha 9). La erosión por la acción hídrica básicamente se debe a la misma obra de la ruta (Ficha 10). En los sitios donde en este momento se están produciendo los cortes, el agua originalmente escurría hacia el mar en forma laminar una vez que los suelos se saturaban. El flujo se desplazaba a unos escasos cm por debajo del suelo y afloraba en los acantilados de la costa paralelo a la línea de estratificación. El trazado de la ruta actual está en este momento por debajo de la cota del suelo circundante, razón por la cual el flujo que se desplaza hacia el mar aflora al llegar a la ruta. Además, el terreno y a su vez la ruta, presentan pequeñas ondulaciones provocando que en los cambios de pendiente el agua que se acumula, busque la salida hacia el mar generando la erosión y el corte de la ruta (Fichas 10, 11).

# Erosión Hídrica


<b>Lugar</b>		<b>Fecha</b>	<b>N° de Registro</b>
Ruta Punta Norte – Punta Cantor, destrucción por erosión.		11/07/2003	Ficha 09
<b>Datos GPS:</b> S42° 22' 26.8" - W63° 37' 05.3"		<b>Clase de Peligro:</b> corte de ruta	
<b>Cuenca</b>			
<b>Area (m²)</b>		<b>Diseño</b>	
—		—	
<b>Longitud Afectada</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Pendiente</b>	
50 mts	5 mts		
<b>Erosión</b>			
<b>Vertical</b>	<b>Lateral</b>	<b>Mixta</b>	
5 mts	5 mts	—	
<b>Roca:</b> Gravas y arcillas			
<b>Frecuencia:</b> En cada precipitación			
<b>Pérdidas Económicas:</b> —			
<b>Daños Materiales:</b> Grave destrucción de la Ruta Provincial 2			

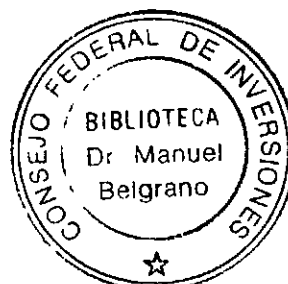
**Observaciones:** —

**Foto**




# Erosión Hídrica

<b>Lugar</b>		<b>Fecha</b>	<b>N° de Registro</b>
Camino Punta Norte - Punta Cantor, destrucción por erosión.		11/072003	Ficha 10
<b>Datos GPS:</b> S42° 21' 53.4" - W63° 37' 22.9"		<b>Clase de Peligro:</b>	
<b>Cuenca</b>			
<b>Area (m<sup>2</sup>)</b>		<b>Diseño</b>	
20 m2		-	
<b>Longitud Afectada</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Pendiente</b>	
15 mts	-	-	
<b>Erosión</b>			
<b>Vertical</b>	<b>Lateral</b>	<b>Mixta</b>	
5 mts	3 - 4 mts		
<b>Roca:</b> gravas y arcillas			
<b>Frecuencia:</b> En cada precipitación.			
<b>Pérdidas Económicas:</b> -			
<b>Daños Materiales:</b> Gran destrucción de la ruta Provincial 2			
<b>Efectos Indirectos:</b> Corte de ruta			
<b>Observaciones:</b> el agua se encausa en los laterales del camino y busca la salida al mar. Como consecuencia se produce el corte. Nótese la diferencia de cota entre el suelo y la ruta			
<b>Foto</b>			
			





# Erosión Hídrica

<b>Lugar</b>		<b>Fecha</b>	<b>N° de Registro</b>
Ruta Punta Norte – Punta Cantor, destrucción por erosión.		11/07/2003	Ficha 11
<b>Datos GPS:</b> S42° 23' 03.0" - W63° 36' 58.0"		<b>Clase de Peligro:</b> corte de ruta	
<b>Cuenca</b>			
<b>Area (m²)</b>		<b>Diseño</b>	
-		-	
<b>Longitud Afectada</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Pendiente</b>	
20 mts	2,5 mts	3° – 4°	
<b>Erosión</b>			
<b>Vertical</b>	<b>Lateral</b>	<b>Mixta</b>	
	4 mts	-	
<b>Roca:</b> Gravas y arcillas			
<b>Frecuencia:</b> En cada precipitación			
<b>Pérdidas Económicas:</b> no calculadas			
<b>Daños Materiales:</b> corte de ruta Provincial N° 2			
<b>Observaciones:</b> los numerosos corte generan que la ruta tenga un alto costo de mantenimineto.			
<b>Foto</b>			
			

## **ESTUDIO DE RIESGO GEOLÓGICO DE LA LOCALIDAD TURÍSTICA CALETA VALDÉS – PUNTA CANTOR**

## **Caleta Valdés**

El área de estudio se ubica en sectores cercanos a la boca de entrada y salida del mar en Caleta Valdés donde actualmente se encuentra la reserva. Por otra parte, el lugar donde se ubican los edificios y senderos es conocido también con el nombre de Punta Cantor (fig. 12).

Esta reserva se origino en la década del 70'a partir de la presencia de Elefantes Marinos que arriban entre los meses de septiembre y enero. La reserva consta de 3 edificios, 1 mangrullo (mirador) y 2 senderos. El sendero mas antiguo es el que se ubica justo debajo de las construcciones y bajando el acantilado. El de construcción mas reciente se llama Lolita y esta diseñado sobre la planicie en dirección norte paralelo a la costa (fig. 12).

A la zona se puede acceder desde Punta Norte, Punta Delgada o la villa turística Puerto Pirámides. Todos lo accesos son de ripio y son seriamente afectados cuando ocurren precipitaciones importantes.

Para el estudio de este sector también se aplico el método propuesto por la OEA.

### **Mapa de pendientes**

El área presenta dos pendientes claramente definidas las que fueron mapeadas (fig. 13).

Una de ellas es llana y la misma pasa hacer abrupta sobre la línea de costa formando un acantilado de aproximadamente 48 m de altura.

Llana: la pendiente local tiene esta características y con una pequeña caída de 6° de buzamiento en dirección N 23°. Sobre esta pendiente se realizo la construcción de los edificios y el sendero Lolita cuyo recorrido es paralelo a línea de costa, como así también se halla la rutas de acceso a la reserva.

Abrupta: esta pendiente se ubica a lo largo de la costa con pendientes que varían entre 70° y 85°generando una caída de casi 50 m de altura (fig. 14). Este paredón o acantilado que se forma sobre la costa, no presenta cobertura vegetal en el sector del sendero principal, salvo en el sector de la base donde existe una vegetación sobre antiguos deslizamientos.

# Fotografía Aérea

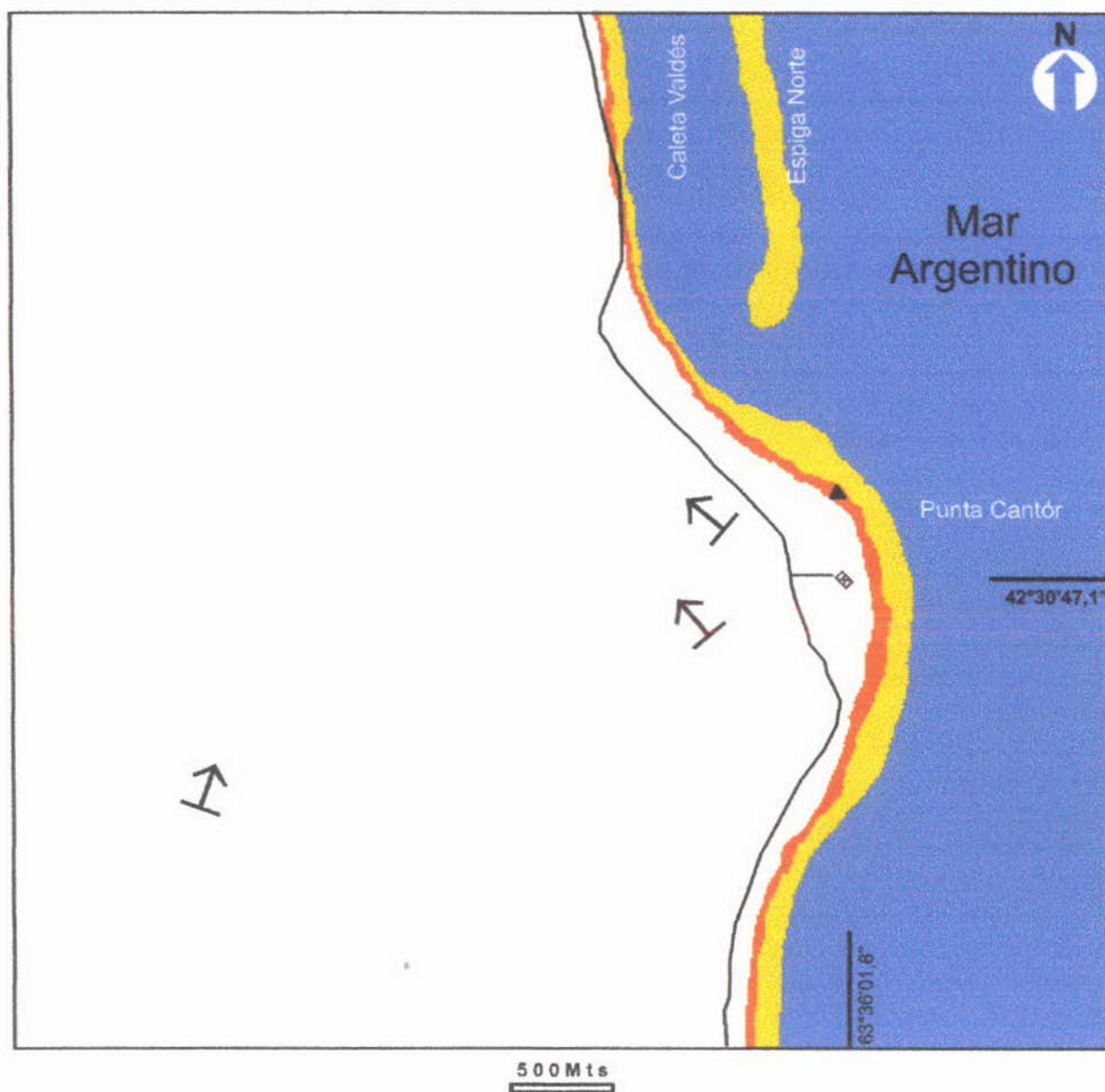
## Caleta Valdés, Península Valdés



Figura 12

# Mapa de Pendientes

## Caleta Valdés, Península Valdés



- ◆ Guardafauna S42°30'47,1"-W63°36'01,8"
- ▲ Mirador Lolita S42°30'28,7"-W63°36'03,8"
- ▬ Caminos
- ↗ Sentido de Pendiente

- < 10°
- > 57° Acantilado
- 4° - 6° (Playa)
- Mar

Figura 13



Estos deslizamientos tienen una pendiente entre 35° y 43° menor que la de la escarpa, generando entre la escarpa principal y la cima un cambio de pendiente.

Como se ve la pendiente no es homogénea y además presenta 4 cornisas de diferentes litología.

La cornisas no tienen una continuidad lateral significativa y en algunos casos la mismas tienen hasta 2 m de saliente y presentan fracturas muy frescas que indican desprendimientos o caídas de bloques muy recientes. Este hecho se ve rectificado por la presencia de numeroso bloques de hasta 3m sobre la playa. Si bien la presencia de estos bloques no es muy frecuente su ausencia se debe a la fuerte erosión del mar que destruye estos bloques hasta dejarlos reducido a su mínima expresión, es decir, tamaño arena.

Por otra parte el acantilado disminuye de pendiente y de altura hacia el norte, donde además a la altura del mirador Lolita ya se encuentra vegetado.

#### *Mapa Litológico y deslizamientos*

En la zona se han encontrado roca consolidada y 3 tipos de sedimentos no consolidados (fig. 15).

La roca firme (Formación Puerto Madryn) tiene una estratificación horizontal y una litología que se compone de arenas finas a gruesas de color gris y amarillo claro en el sector superior, con intercalaciones de bancos de conchillas fósiles. Los cuerpos arenosos pueden ser lenticulares (canales de marea de edad Miocena) con estructura interna cruzada en artesa. Una característica muy importantes a tener en cuenta, es la diferencia en la cementación entre las arenas y las arcillas. Las arenas son sumamente friables, es decir, se disgregan con mucha facilidad a diferencia de las arcillas que son muy compactas. Esta diferencia hace que las arenas sean menos resistentes a la erosión y como consecuencia se genera en el acantilado resaltos de cornisas de material mas resistente.

La sección inferior se compone básicamente de material fino como arcillas y limolitas de color verde claro. Estas arcillas y limolitas presentan una laminación muy fina e intensa bioturbación con restos de fósiles de invertebrados aislados.

Fig. 14

Sendero  
turístico

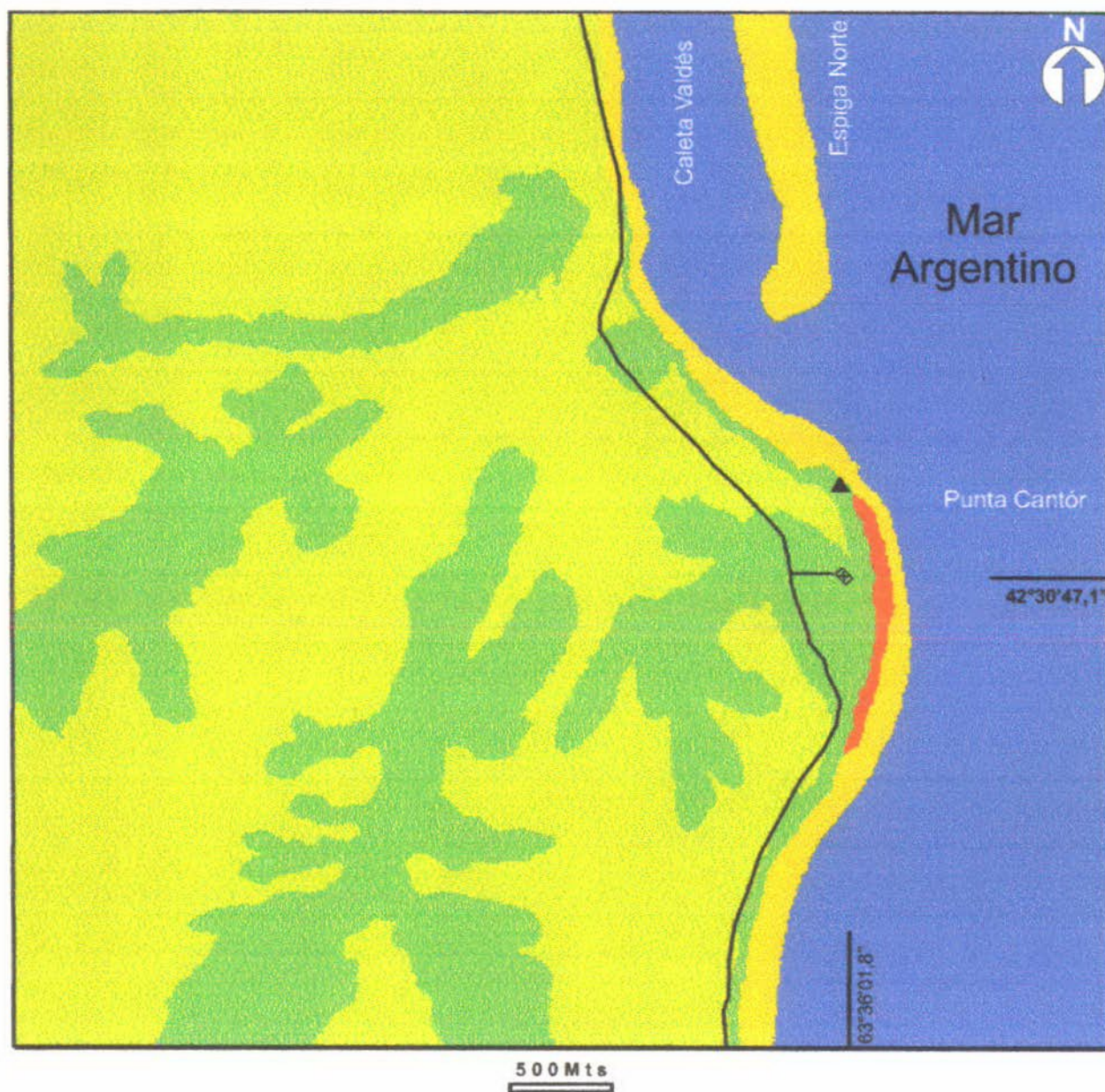


Mangrullo



# Mapa Litológico

## Caleta Valdéz, Península Valdés



- |  |  |  |                     |
|--|--|--|---------------------|
|  | Guardafauna S42°30'47,1"-W63°36'01,8"    |  | Roca Firme y Suelo  |
|  | Mirador Lolita S42°30'28,7"-W63°36'03,8" |  | Depósitos Aluviales |
|  | Caminos                                  |  | Roca Firme          |
|  | Mar                                      |  | Playa de Gravas     |

Figura 15



Esta roca firme presenta una cobertura de sedimentos de arena fina de origen eólico de hasta 1 m de espesor. A su vez la cobertura arenosa se encuentra edafizada en los primeros 30cm.

Otro tipo de sedimentos no consolidados son los depósitos originados como consecuencia de los deslizamientos. Se trata de sedimentos finos de tamaño arena que además incluyen bloques de hasta 50 cm. Los deslizamientos se originaron a partir del material que compone el acantilado y la cicatriz del desprendimiento de roca se encuentra a 40 m de altura.

El cuerpo principal de los deslizamientos se encuentra apoyado sobre el acantilado y la zona de acumulación se ubica directamente sobre la playa. La superficie de separación es muy poco clara en el sector de la cima pero se observa claramente en el sector del pie de la superficie de ruptura (Ficha 13). La zona distal o pie de los deslizamientos esta siendo erosionada por la acción marina (Ficha 14). Se han contabilizado 3 deslizamientos en el sector de estudio y se encuentran sus flancos en contacto lateral entre sí, con un frente de 86 m y una altura de hasta 17 m (fig. 16). Sobre estos deslizamientos se encuentra parte del sendero principal y el mas utilizado de Caleta Valdés. Estos deslizamientos ocurrieron en diferentes años y probablemente las avalancha ubicada más al sur sea la mas antigua. Esto se infiere sobre la base que el deslizamiento del centro ocurrió en año 1994, donde se llevo parte del sendero principal (Ficha 13) y el ubicado mas al norte arrasó parte del anterior y no presenta a diferencia de los anteriores, signos de estabilización como puede ser la vegetación (Ficha 15).

Como sedimentos no consolidados también están los depósitos de playa, que se componen de clastos gruesos polimícticos de hasta 13 cm. Estas mismas características sedimentológicas presentan los cordones litorales adosados al acantilado. El material de playa en este momentos se encuentra en tránsito (Islas y Bujalesky, 1995) y sobre estos depósitos permanecen durante su estadía los Elefantes Marinos.

Al igual que en gran parte de Península de Valdés, el área de Caleta Valdés – Punta Cantor, presenta una cubierta arenosa de origen eólico edafizada y muy friable por lo tanto fácilmente erosionable. Aquí también los suelos presentan

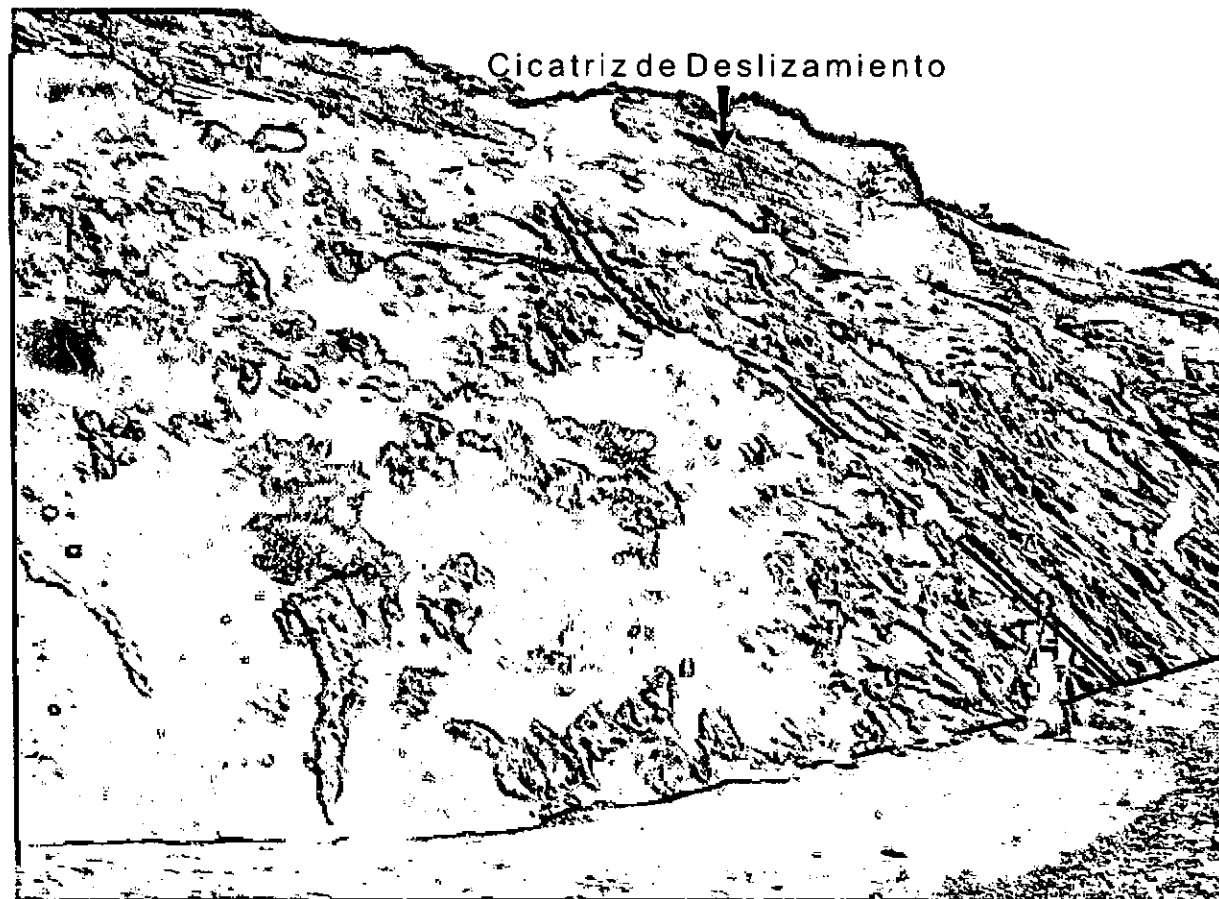
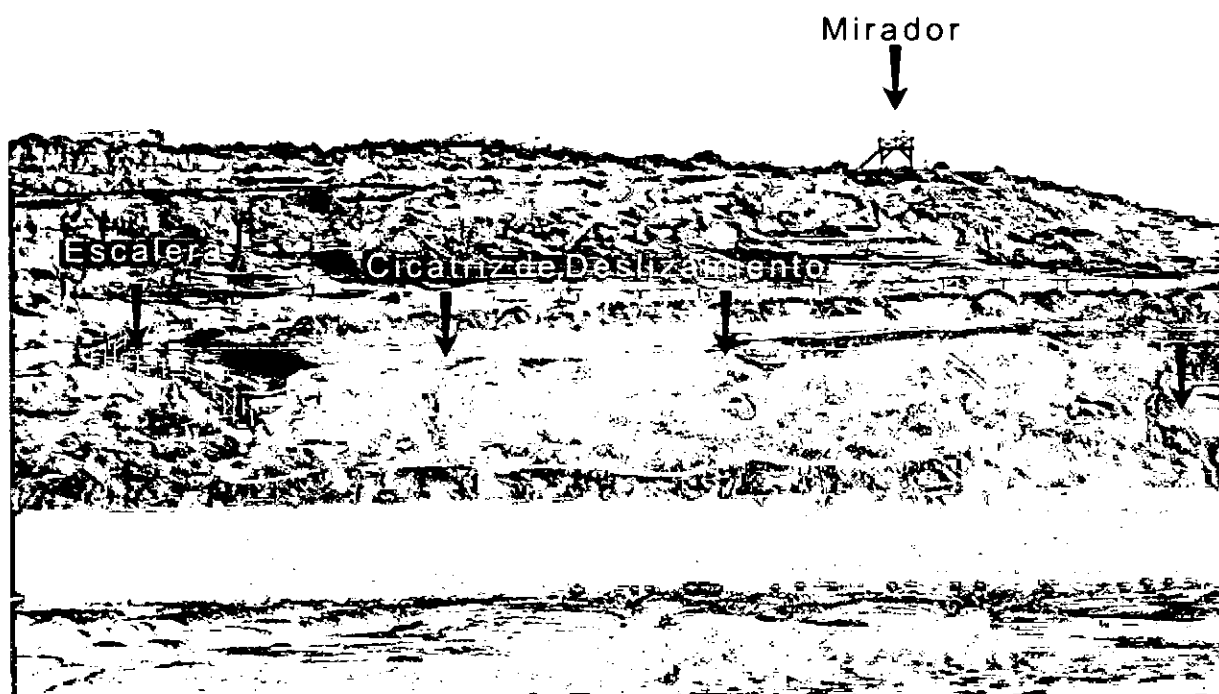


Figura 16

un moderado a bajo grado de desarrollo pedogenético. Rostagno (1980) reconoció para el área, suelos tipo Torripsament que son poco profundos con una vegetación muy rala, el material original es heredado de la roca terciaria y con una cobertura de arena eólica.

### Mapa Hidrológico y de Humedales

Para el mapeo de humedales se trabajó con la vegetación basándonos en la asociación y altura de las mismas y con las fotos aéreas para localizar los cauces de los arroyos.

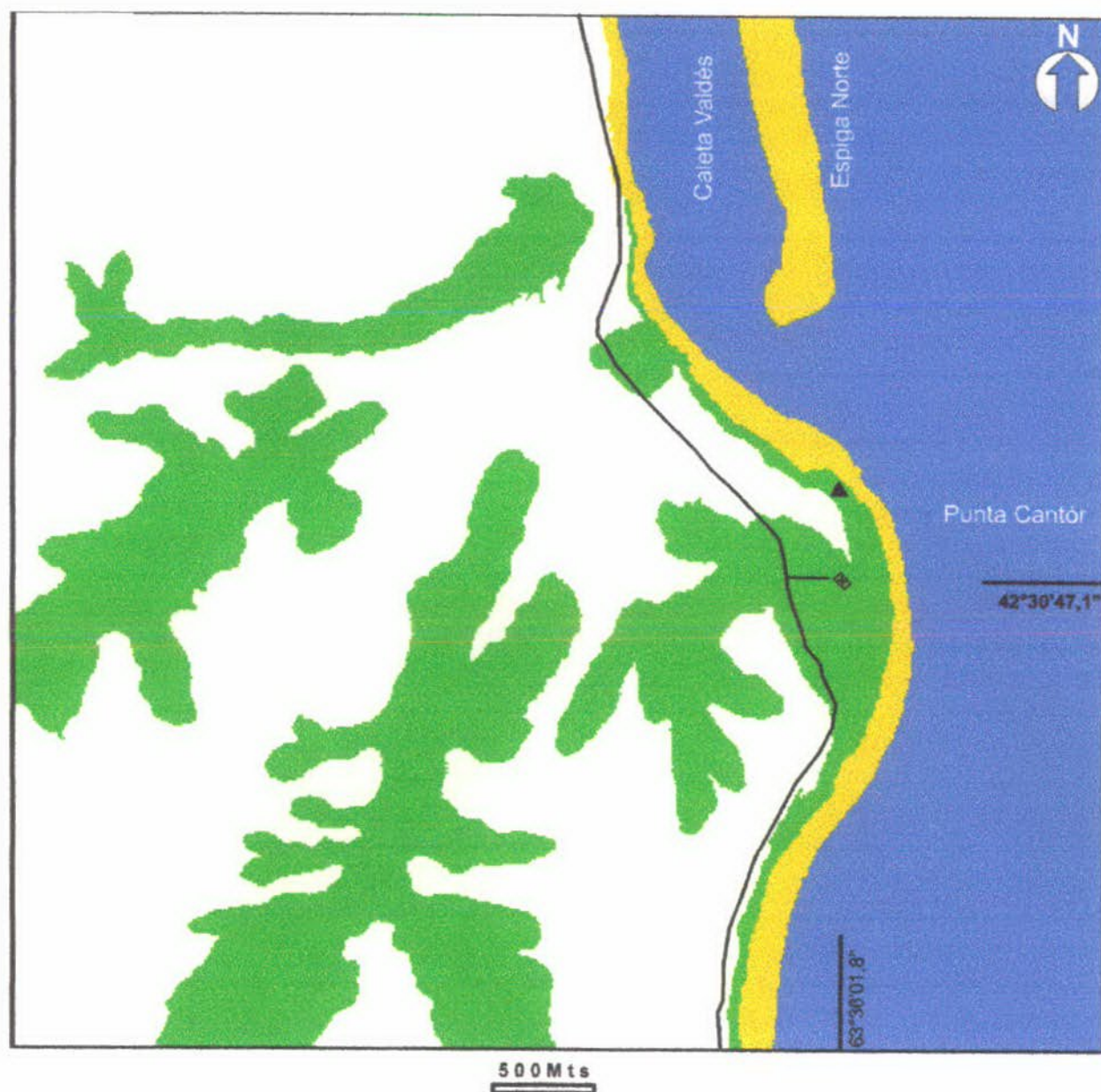
Este método de trabajo ha permitido reconocer tres áreas que presentan cierta similitud con la zona de Punta Norte (fig. 17).

Los cauces efímeros que drenan hacia el mar junto con los derrumbes de la costa, son los sectores de mayor humedad. Como se observa en la foto aérea (fig. 12) los principales arroyos desembocan a la altura de la boca de la caleta, aunque algunos de ellos terminan en pequeños bajos o lagunas sin llegar al mar. Los arroyos tienen un diseño dendrítico dentro de pequeñas cuencas dispuestas casi en forma paralela y perpendiculares al mar. En general los cauces principales tienen un diseño recto y se puede observar una reactivación incipiente de la erosión por medio de cárcavas.

El sector de los derrumbes en la costa, también tienen una alta concentración de humedad, y esto es consecuencia de las surgentes de agua que viene en forma subterránea y que afloran en el acantilado a lo largo del plano de estratificación (Ficha 16). El nivel inferior se encuentra a 15 m de altura y aflora sobre arcillas laminadas que en diferentes sectores además son generadoras de cornisas. Existen 4 cornisas importantes a diferentes alturas, como por ejemplo al costado del sendero donde existe una cornisa que afecta directamente el sendero y la construcción de madera (Ficha 16). La planicie mesetiforme donde se han realizado las construcciones edilicias compone desde el punto de vista del humedal una sola área. El área corresponde a la unidad de vegetación Estepa Arbustiva de *Schinus polygamus* y *Lycium chilense* con una cobertura del 20% y el estrato Subarbustivo corresponde a *Stipa tenuis* con una cobertura del 20% (Bertiller et al., 1980).

# Mapa de Humedales

## Caleta Valdés, Península Valdés



- ◆ Guardafauna S42°30'47,1"-W63°36'01,8"
- ▲ Mirador Lolita S42°30'28,7"-W63°36'03,8"
- ▬ Caminos

- Humedad Alta
- Humedad Media
- Humedad Baja
- Mar

Figura 17



Este sector con una pendiente al noreste encausa sus aguas superficiales producto de las lluvias, hacia los cauces efímeros que desembocan a la altura de la boca de la caleta.

Durante las tareas de campo realizadas en julio y agosto de 2003 el área presentaba el suelo saturado en agua, indicando que la primera napa freática se encuentra a una cota muy alta. Como consecuencia de ello el sector de los acantilados presenta como ya fue mencionado, numerosas surgentes de agua. Por otra parte, en la sección superior del acantilado de Punta Cantor existen numerosas cárcavas recientes, que están erosionado algunas de las estructuras construidas para los visitantes. Tal es el caso del Mangrullo que esta ubicado a una distancia de 3,10 m del acantilado y en los pilares del mismo hay una cárcava incipiente. Otro sector afectado por la erosión hídrica es la escalera del sendero que presenta lateralmente dos cárcavas que ya están afectando la construcción (Ficha 17) y por último tenemos el alambrado que limita el sendero con el acantilado donde en sus postes se están comenzando a desarrollar pequeñas cárcavas.

#### Mapa de erosión y acumulación marina

El área presenta una dinámica marina muy importante y debido a esto, ha sido objeto de muchos trabajos científicos que tratan de comprender estos constantes cambios (Codignotto y kokot, 1988; Codignotto, kokot y Monti, 1993; Kokot, 1999; Monti, 1997). Estos estudios básicamente están relacionados con el comportamiento de los sedimentos y las modificaciones que se generan en la espiga de Caleta Valdés y a su vez con la formación y desaparición de una antigua espiga formada en Punta Cantor.

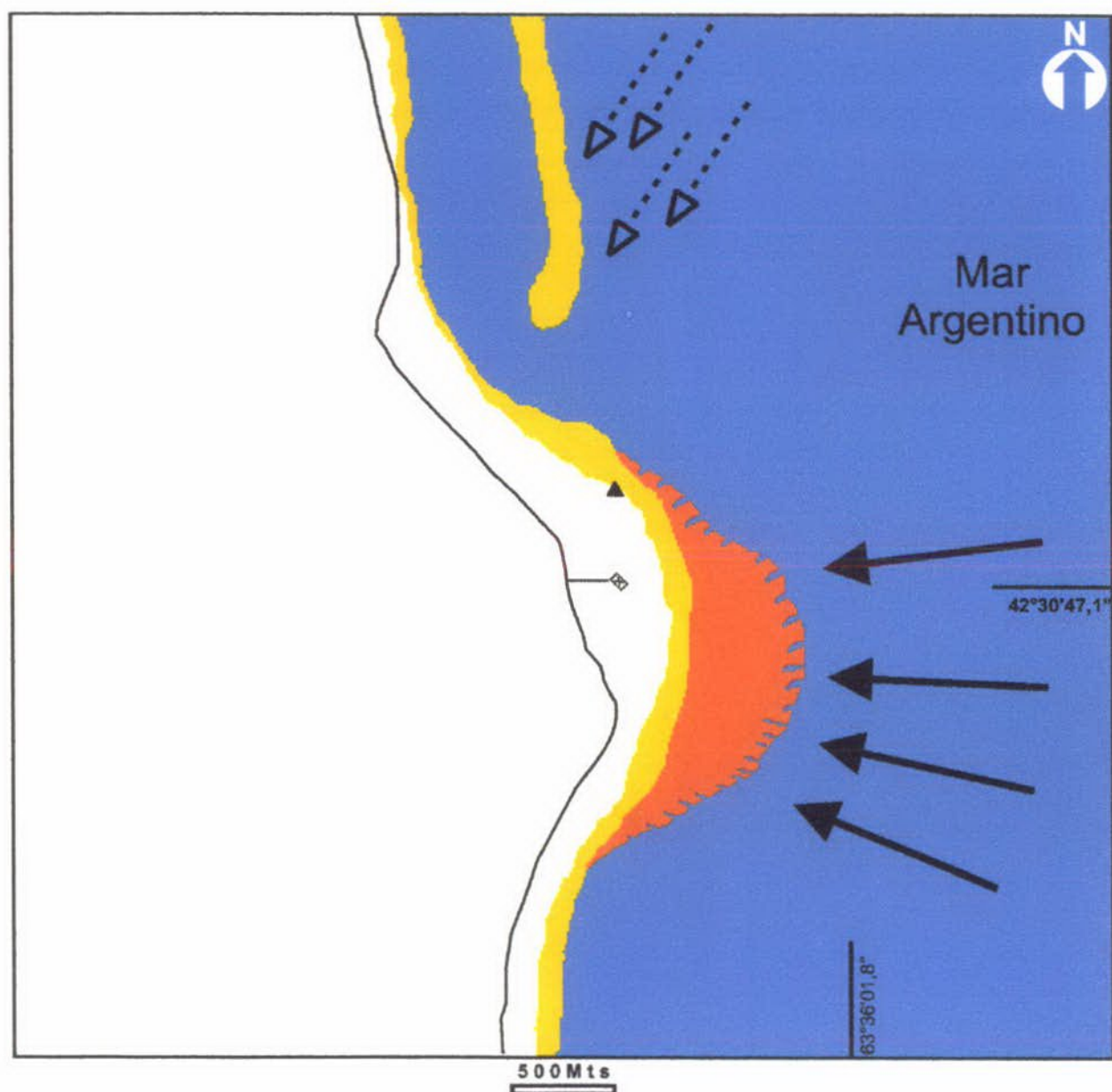
Principalmente es esta última la que esta relacionada con nuestro estudio ya que la misma afecta como ya se menciona a Punta Cantor, lugar donde se encuentra la reserva de turismo de la provincia.

Como se observa en las fotos áreas tomadas en 1971 (fig. 12), esta espiga se desarrollo desde el sur hacia el norte (ver Islas et al., 198X) y a su vez la boca de la caleta estaba desplazada mas hacia al norte que en la actualidad.

La espiga tenía una longitud de aproximadamente 4km (Ficha 18) y la misma comenzó a retraerse producto de la erosión a fines de la década del 70'.

# Mapa de Erosión Marina

## Caleta Valdés, Península Valdés



- ◆ Guardafauna S42°30'47,1"-W63°36'01,8"
- ▲ Mirador Lolita S42°30'28,7"-W63°36'03,8"
- ▬ Caminos
- Frente de Erosión
- ▷ Acumulación de Gravass
- Playa
- Plataforma de abrasión
- Mar

Figura 18

EL proceso erosivo continuo hasta que en el año 1999 finalmente desapareció y como consecuencia avanzó la espiga principal que se mueve en sentido norte – sur y a su vez la boca de la caleta también se desplazó hacia el sur (Ficha 18). La espiga principal tiene una longitud de 30km y el ancho varía desde los 3 km en el sector norte hasta los 200m en la desembocadura. La dinámica de erosión y acreción local es muy rápida y como consecuencia se mueven por día 1.460 toneladas de sedimentos de hasta 10 cm de tamaño (Codignotto et al., 2001).

Es muy probable que durante los años que perduró la espiga sur, el acantilado de Punta Cantor estuviera protegido de la erosión marina por cordones litorales. Este hecho se puede inferir por la importante vegetación que se formó sobre los deslizamientos antiguos que estuvieron estables y protegidos (Ficha 13).

Luego de la erosión de la espiga (cordones litorales) este sector quedó sin protección y la erosión marina comenzó a afectar la costa (fig. 18).

Existen numerosas evidencias directas que indican que actualmente hay un fuerte proceso erosivo, es decir, un franco retroceso del acantilado de Punta Cantor.

A continuación se mencionan algunas de ellas:

Una importante plataforma de abrasión desarrollada al pie del acantilado (Ficha 19).

Erosión del pie de las avalanchas (Ficha 14).

Caída de bloques (Ficha 20).

Presencia de socavones en forma de cuevas en la base del acantilado.

Cornisas a diferentes alturas.

Pendiente con valores cercanos a los 85°.

Ausencia de vegetación en el acantilado (fig. 14).

Este proceso erosivo afecta principalmente al sendero principal ubicado sobre deslizamientos que ya tiene la base erosionada (Ficha 14).

El otro sendero conocido con el nombre de Lolita esta trazado sobre la planicie mesetiforme paralelo a la línea de costa y en algunos tramos a una distancia de 5m del acantilado activo. Este sendero tiene dos miradores, el primero está ubicado sobre el acantilado activo y el segundo y último, se ubica en un sector donde el acantilado es de solo 13m de altura y su pendiente esta totalmente vegetada, es decir, no se encuentra afectado por la erosión del mar (Ficha 12). Esto se debe a que el mirador ya esta dentro de la caleta, por lo tanto se encuentra protegido por la espiga.

## **Análisis del mapa de riesgo**

### **Peligrosidad baja**

El área queda comprendida en el sector de la planicie mestiforme (fig. 19) donde se encuentran las construcciones edilicias. Se caracteriza por una pendiente suave geoformas originadas por la acción fluvial y en menor medida eólica.

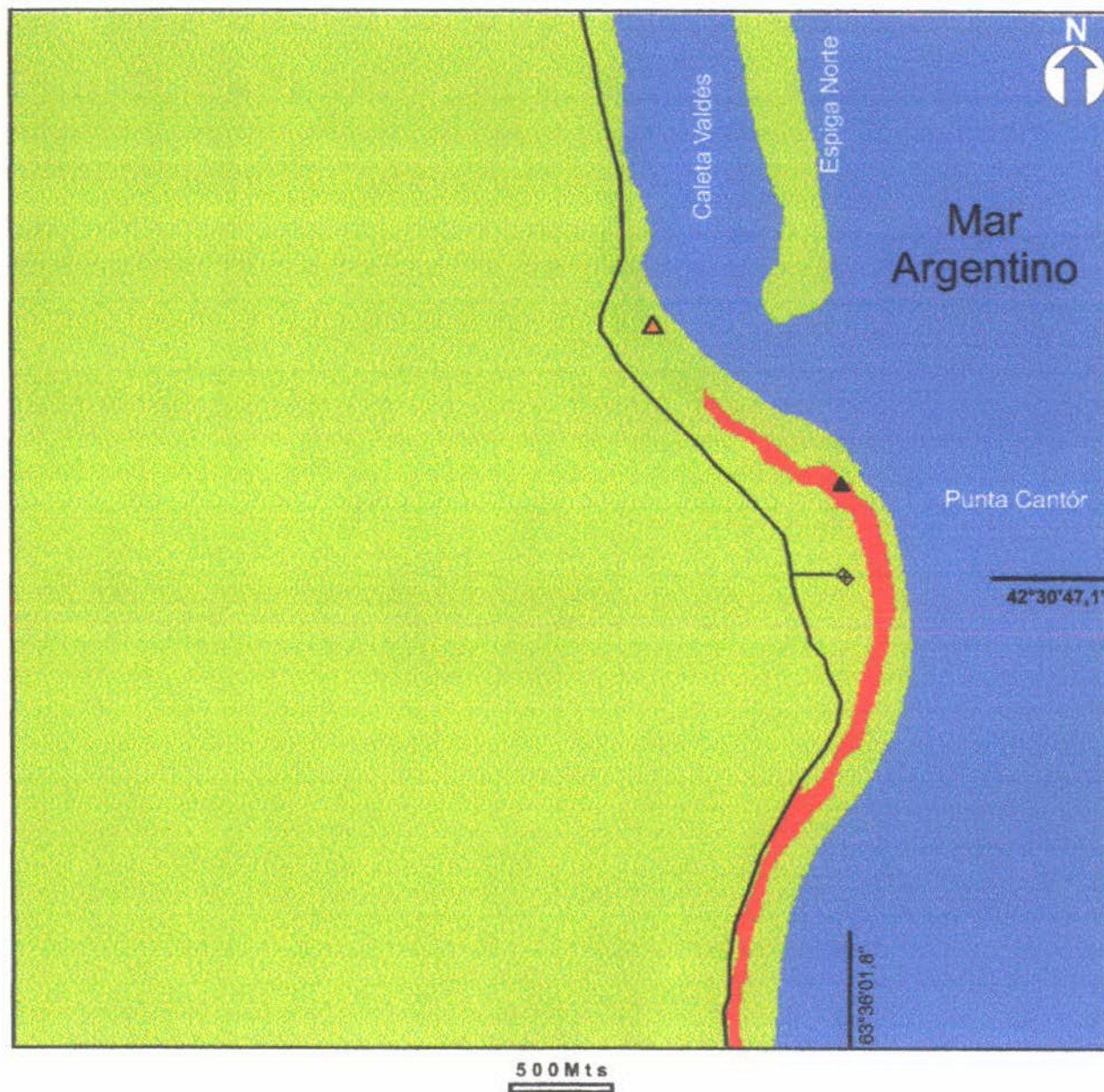
Presenta problemas en épocas de lluvias donde los cortes de ruta son comunes debido a los numerosos arroyos efimeros. También el sector delimitado como de peligrosidad baja es afectado por las pequeñas cárcavas (erosión hídrica) cercanas a las construcciones. Si bien la mismas no se encuentra muy desarrolladas, el crecimiento puede ser muy rápido si los cambios climáticos de los últimos años hacia condiciones más húmedas se mantienen.

Otro factor a tener en cuenta en las inmediaciones de las instalaciones es la erosión antrópica. La misma no se encuentra tan desarrollada como en Punta Norte pero se recomienda su monitoreo. En este momento el trayecto desde la casa del Guardafauna hasta el sendero principal y Lolita se encuentra afectado en forma incipiente por la erosión antrópica, por lo tanto se debería intervenir antes que el proceso erosivo avance.



# Mapa de Riesgo Geológico

## Caleta Valdéz, Península Valdés



- ◆ Guardafaua S42°30'47,1"-W63°36'01,8"
- ▲ Mirador Lolita S42°30'28,7"-W63°36'03,8"
- ▲ Mirador Alternativo a Lolita
- Caminos

- Peligrosidad Muy Baja
- Peligrosidad Muy Alta
- Mar

Figura 19

### Peligrosidad alta

Este sector así clasificado se encuentra ubicado a lo largo del frente del acantilado de Punta Cantor (fig. 19).

El área así delimitada como de alto riesgo es producto de la sumatoria de los diferentes factores como la pendiente, los valores altos de humedad, la presencia de roca firme de variada litología y a su vez con diferentes grados de litificación y la importante acción marina.

Como se expreso anteriormente, el área tiene deslizamientos muy peligrosos en donde existe una importante actividad turística. Las avalanchas son repetitivas y contemporáneas, y deben ocurrir con una alta velocidad de desplazamiento considerando los valores de pendiente del acantilado y el corto trayecto del movimiento.

El incremento en la actividad de las avalanchas tal vez se deba a que el acantilado se quedo sin protección de la espiga sur y abierto a la erosión marina.

Como se expreso anteriormente una vez asentadas las avalanchas, el mar se encarga de erosionar la base de las mismas. Este hecho puede tener como consecuencia que los depósitos vuelvan a asentarse sobre la playa, debido al peso y a la fuerza de la gravedad.

Del mapa de riesgo y de las observaciones de campo, se desprende que pueden ocurrir deslizamientos más al norte del último ocurrido ( $S42^{\circ}30'57,3''$  –  $W63^{\circ}35'57,3''$ ) que pondrían en peligro parte del sendero Lolita y el primer mirador de este sendero (Ficha 21).

Otro de los factores que pone en riesgo la zona, es la intensa caída de bloques a lo largo de todo el frente del acantilado. Como ya se mencionó, la caída de bloques sobre el sendero principal son muy comunes (Ficha 22) y los mismos provienen de las cornisas ubicada en la parte mas alta del acantilado. También existe una actividad muy intensa de caída de bloques debajo del sendero Lolita.

## Recomendaciones

Dada la alta posibilidad que los deslizamientos y las caídas de bloques sigan ocurriendo en el sector del sendero principal de Punta Cantor, se recomienda el cierre de este sendero a la visita de los turistas. El cierre no admite cambios de recorrido en este sector ya que los peligros se presentan a lo largo de todo el recorrido. Por otra parte al avanzar la erosión hídrica, el mantenimiento de las obras realizadas aumentaran paulatinamente como consecuencia del avance de la erosión.

Como alternativa se recomienda el uso del sendero Lolita que deberá rediseñarse en el sector donde el acantilado se encuentra activo.

Este diseño debe tener una traza mas alejada del acantilado activo y se deberá cerrar el primero de los miradores dado que se encuentra en un sector donde el acantilado esta siendo erosionado.

Se recomienda la utilización del último mirador frente a la boca de Caleta Valdés al no presentar riesgos geológicos inminentes.

A su vez, el pisoteo originado en el sendero sobre la planicie provoca la erosión de la cobertura vegetal y posteriormente del sustrato arenoso. Si esta erosión avanza lo mas probable es que el agua se encausa y provoque cárcavas como ocurre en Punta Norte. Por lo tanto se recomienda la protección de la vegetación y del suelo.

Otra recomendación es el monitoreo de la erosión hídrica sobre las bases del Mangrullo.

## Acumulación Marina

<b>Lugar</b>		<b>Fecha</b>	<b>N° de Registro</b>
Segundo mirador del Sendero Lolita			Ficha 12
<b>Datos GPS:</b>		<b>Clase de Peligro:</b>	
<b>Longitud Afectada</b>		<b>Pendiente</b>	
Varios kilómetros		3° – 4°	
<b>Acumulación</b>			
Cordones litorales adosados al acantilado inactivo.			
<b>Roca: Sedimento de Gravas</b>			
<b>Frecuencia:</b> -			
<b>Pérdidas Económicas:</b> -			
<b>Daños Materiales:</b> -			

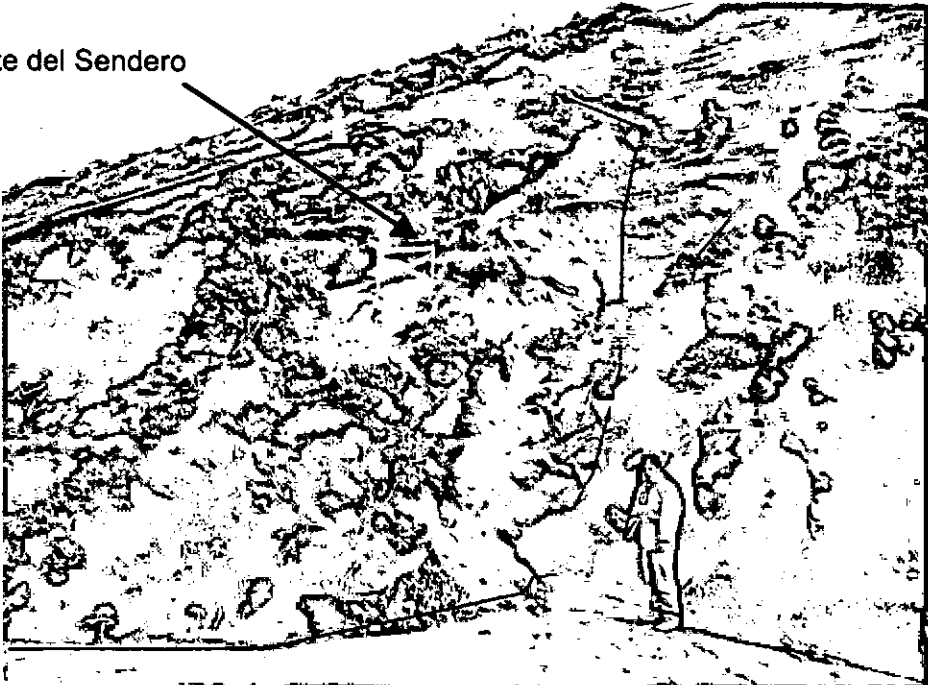
**Observaciones:** en la foto se observa claramente que parte de la playa como la totalidad de la pendiente del acantilado se encuentran vegetados, indicando que en el sector no existen evidencias de erosión.

### Foto


Mirador Lolita



## Movimiento de Laderas

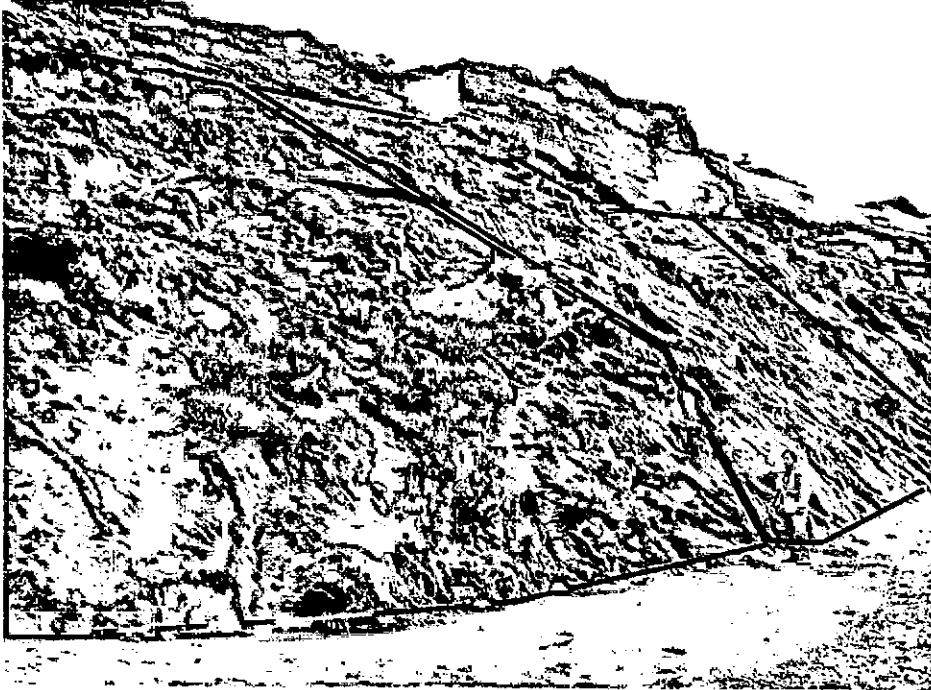
<b>Lugar</b>		<b>Fecha</b>	<b>N° de Registro</b>
Base Acantilado, Punta Cantor			Ficha 13
<b>Datos GPS:</b> S42° 30' 46.1" - W63° 35' 57.3"		<b>Clase de Peligro:</b> Avalancha de rocas	
<b>TIPO DE MOVIMIENTO</b>			
Deslizamiento Gravitacional			
<b>ROCA</b>			
<b>Consolidada</b>	<b>Poco Consolidada</b>	<b>No consolidada</b>	
-	-	X	
<b>LITOLOGÍA</b>			
Pelitas y bloques			
<b>ESTRUCTURAS</b>			
<b>Fallas</b>	<b>Diaclasas</b>	<b>Otras</b>	
De asentamiento: inclinación 57°	-	-	
<b>VEGETACIÓN</b>		<b>SUELO</b>	
Estrato arbustivo		-	
<b>PENDIENTE</b>	<b>VOL DESPLAZADO</b>	<b>SUPERFICIE</b>	<b>DISTANCIA</b>
43°	-	1462 m <sup>2</sup>	20m
<b>TIPO EROSIÓN MARINA</b>			
-			
<b>Frecuencia:</b> -			
<b>Pérdidas Económicas:</b> no calculadas		<b>Daños Materiales:</b> el Sendero Turístico fue desplazado y quedó cortado a partir de este punto	
<b>Efectos Indirectos:</b> -		<b>Observaciones:</b> Las Líneas en rojo delimitan los flancos de los deslizamientos. El deslizamiento de la derecha interrumpió el sendero principal.	
<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p><b>Foto</b></p> <p>Corte del Sendero</p> </div>  </div>			

# Erosión Marina

<b>Lugar</b>		<b>Fecha</b>	<b>N° de Registro</b>
Fin Sendero Sur, Punta Cantor, Caleta Valdés			Ficha14
<b>Datos GPS:</b>		<b>Clase de Peligro:</b> erosión del sendero y su protección	
<b>Longitud Afectada</b>		<b>Pendiente</b>	
40 mts		-	
<b>Erosión</b>			
<b>Vertical</b>	<b>Lateral</b>	<b>Mixta</b>	
X	X	-	
<b>Roca:</b> -			
<b>Frecuencia:</b> -			
<b>Pérdidas Económicas:</b> No calculadas.			
<b>Daños Materiales:</b> Sendero y barandas.			
<b>Observaciones:</b> Gran deterioro de la cerca que indica el fin del sendero turístico. Riesgo para lo visitantes por la ausencia de barandas y carteles de alerta. La flecha indica como parte del sendero y baranda ya fueron afectados por la erosión marina.			
<b>Foto</b>			
			



Movimiento de Laderas

Lugar		Fecha	N° de Registro
Punta Cantor, Sendero Principal, sector Norte.		12/07/03	Ficha 15
Datos GPS: S42° 30' 46.1" - W63° 35' 57.3"		Clase de Peligro:	
TIPO DE MOVIMIENTO			
Deslizamiento Gravitacional			
ROCA			
Consolidada	Poco Consolidada	No consolidada	
-	-	X	
LITOLOGÍA			
Pelitas y bloques			
ESTRUCTURAS			
Fallas	Díaclasas	Otras	
De asentamiento: inclinación 57°	-	-	
VEGETACIÓN		SUELO	
No vegetado.		-	
PENDIENTE	VOL DESPLAZADO	SUPERFICIE	DISTANCIA
50°	-	-	-
TIPO EROSIÓN MARINA			
Frecuencia: -			
Pérdidas Económicas: no calculadas.		Daños Materiales: destrucción del Sendero Turístico en su sección norte.	
Efectos Indirectos: -		Observaciones: Las áreas encerradas en rojo indican deslizamientos recientes.	
Foto			
			



# Erosión Hídrica


<b>Lugar</b>		<b>Fecha</b>	<b>N° de Registro</b>
Aleros sobre sendero turístico, Reserva Punta Cantor		13/7/2003	Ficha 16
<b>Datos GPS:</b>		<b>Clase de Peligro:</b> caída de rocas	
<b>Cuenca</b>			
<b>Area (m<sup>2</sup>)</b>		<b>Diseño</b>	
-		-	
<b>Longitud Afectada</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Pendiente</b>	
-	-	85°	
<b>Erosión</b>			
<b>Vertical</b>	<b>Lateral</b>	<b>Mixta</b>	
X	-	-	
<b>Roca:</b> arcillas laminadas			
<b>Frecuencia:</b> -			
<b>Pérdidas Económicas:</b> no calculadas			
<b>Daños Materiales:</b> destrucción del sendero y causante de caídas de rocas			

**Observaciones:** El sendero Turístico corre permanentemente bajo peligrosos aleros de roca, con alta frecuencia de desprendimientos. En el alero se puede observar una de las numerosas infiltraciones de agua en rocas arcillosas.

## Foto



# Erosión Hídrica

<b>Lugar</b>		<b>Fecha</b>	<b>N° de Registro</b>
Inicio escalera del sendero turístico – Punta Cantor		13/07/2003	Ficha 17
<b>Datos GPS:</b> S42° 30' 47.1" - W63° 36' 01.8"		<b>Clase de Peligro:</b> erosión del senderos	
<b>Cuenca</b>			
<b>Area (m²)</b>		<b>Diseño</b>	
—		—	
<b>Longitud Afectada</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Pendiente</b>	
Todo e trayecto del sendero	—	—	
<b>Erosión</b>			
<b>Vertical</b>	<b>Lateral</b>	<b>Mixta</b>	
X	—	—	
<b>Roca:</b> arenas y arcillas de la Fm. Puerto Madryn			
<b>Frecuencia:</b> —			
<b>Pérdidas Económicas:</b> —			
<b>Daños Materiales:</b> —			
<b>Efectos Indirectos:</b> —			
<b>Observaciones:</b> desarrollo de cárcava paralela a la escalera. La causa es el encauzamiento, sobre el lateral derecho de la escalera, de las aguas provenientes del sector del mirador y del playón que se extiende hasta la casa del Guardafauna.			
<b>Foto</b>			
			

# Erosión Marina

<b>Lugar</b>		<b>Fecha</b>	<b>N° de Registro</b>
Caleta Valdés			18
<b>Datos GPS:</b>		<b>Clase de Peligro:</b> erosión marina en Punta Cantor	
<b>Longitud Afectada</b>		<b>Pendiente</b>	
Varios kilómetros		3° – 4°	
<b>Erosión</b>			
<b>Vertical</b>	<b>Lateral</b>	<b>Mixta</b>	
	X	—	
<b>Roca:</b> sedimentos de playa tamaño grava y roca consolidada de la Fm. Puerto Madryn			
<b>Observaciones:</b> Está imagen fue tomada de Codignotto et al., 2001. Como se observa la dinámica de la costa es muy intensa. La espiga sur en 30 años desapareció y la espiga sur avanzo hacia el sur.El frente de la playa de Punta Cantor en este momento se encuentra sometido a una intensa erosión			
<b>Foto</b>			
<p>The figure consists of four maps of the Punta Cantor coastline, showing the progression of coastal erosion over time. The maps are labeled with the years 1971, 1987, 1996, and 1999. The 1971 map shows a large 'Espiga Sur' (South Spit) extending into the 'Mar' (Sea). The 1987 map shows the 'Espiga Sur' significantly reduced. The 1996 map shows the 'Espiga Sur' completely disappeared, with a new 'Espiga Norte' (North Spit) appearing. The 1999 map shows further erosion and the 'Espiga Norte' extending further. Labels include 'Continente' (Continent), 'Espiga Sur', 'Espiga Norte', and 'Mar'. A scale bar at the bottom indicates 0, 0.5, and 1 km.</p>			

# Erosión Marina

<b>Lugar</b>		<b>Fecha</b>	<b>N° de Registro</b>
Plataforma de abrasión frente a Reserva Punta Cantor		13/07/2003	Ficha 19
<b>Datos GPS:</b>		<b>Clase de Peligro:</b> erosión marina	
<b>Longitud Afectada</b>		<b>Pendiente</b>	
Varios kilómetros		2°	
<b>Erosión</b>			
<b>Vertical</b>	<b>Lateral</b>	<b>Mixta</b>	
X	—	—	
<b>Roca:</b> arcillas y arenas de la Fm. Puerto Madryn			
<b>Frecuencia:</b> —			
<b>Pérdidas Económicas:</b> —			
<b>Daños Materiales:</b> —			

**Observaciones:** La plataforma de abrasión frente al acantilado de Punta Cantor, es una clara evidencia de que el sector se encuentra bajo la erosión marina.

## Foto

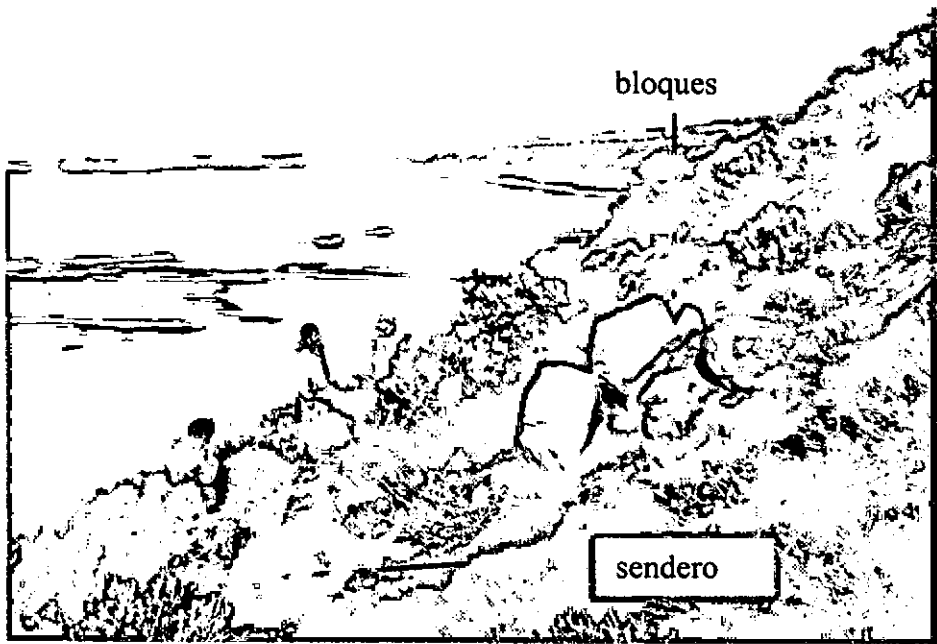


Plataforma  
de abrasión

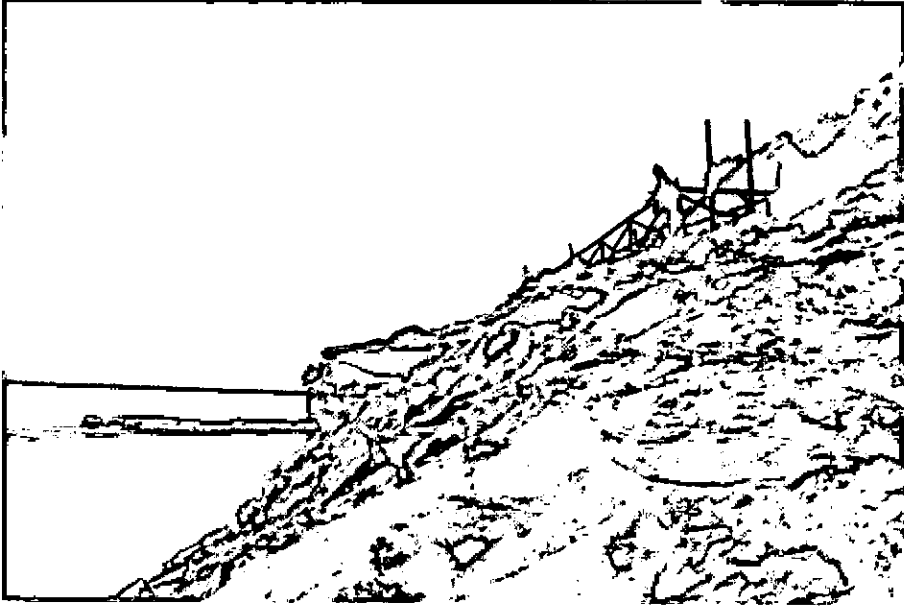
# Caída de Bloques

<b>Lugar</b>		<b>Fecha</b>	<b>N° de Registro</b>
Sendero Turístico, sección Sur – Punta Cantor		12/07/03	20
<b>Datos GPS:</b>		<b>Clase de Peligro:</b> caídas de bloques sobre el sender	
<b>ROCA</b>			
<b>Consolidada</b>	<b>Poco Consolidada</b>	<b>No consolidada</b>	
–	X	X	
<b>LITOLOGÍA</b>			
Arenas y coquinas de la Fm. Puerto Madryn			
<b>ESTRUCTURAS</b>			
<b>Fallas</b>	<b>Diaclasas</b>	<b>Otras</b>	
–	–	–	
<b>Datos Fallas</b>	<b>Datos Diaclasas</b>	<b>Datos</b>	
–	–	–	
<b>PENDIENTE</b>	<b>VOL DESPLAZADO</b>	<b>SUPERFICIE</b>	<b>DISTANCIA</b>
–	–	–	–
<b>TIPO DE EROSIÓN</b>			
–			
<b>Pérdidas Económicas:</b> no calculadas		<b>Daños Materiales:</b> –	
<b>Efectos Indirectos:</b> las caídas son directamente sobre e sendero pudiendo costar vidas humanas		<b>Observaciones:</b> la altura de la caída es de 25m	


## Foto



## Caída de Bloques

<b>Lugar</b>		<b>Fecha</b>	<b>N° de Registro</b>
Miador Lolita, 570 mts al N de Guardafauna, Punta Cantor		12/07/03	Ficha 21
<b>Datos GPS:</b> S42° 30' 28.7" - W63° 36' 03.8"		<b>Clase de Peligro:</b> erosión de la base de la plataforma	
<b>ROCA</b>			
<b>Consolidada</b>	<b>Poco Consolidada</b>	<b>No consolidada</b>	
—	<b>X</b>	<b>X</b>	
<b>LITOLOGÍA</b>			
Arenas y arcillas de la Fm. Puerto Madryn			
<b>ESTRUCTURAS</b>			
<b>Fallas</b>	<b>Diaclasas</b>	<b>Otras</b>	
—	Verticales y horizontales	—	
<b>Datos Fallas</b>	<b>Datos Diaclasas</b>	<b>Datos</b>	
—	—	—	
<b>PENDIENTE</b>	<b>VOL DESPLAZADO</b>	<b>SUPERFICIE</b>	<b>DISTANCIA</b>
80°	—	—	—
<b>TIPO DE EROSIÓN</b>			
—			
<b>Pérdidas Económicas:</b> —		<b>Daños Materiales:</b> futura destrucción del Sendero Lolita y Mirador Lolita	
<b>Observaciones:</b> La erosión de la base de la plataforma por caída de rocas o desprendimientos de avalanchas puede ser uno de los factores que afecte este mirador			
<b>Foto</b>  			

# Caída de Bloques

<b>Lugar</b>		<b>Fecha</b>	<b>N° de Registro</b>
Sendero Turístico, entre primera y segunda escalera, Punta Cantor		12/07/03	Ficha 22
<b>Datos GPS:</b>		<b>Clase de Peligro:</b> caídas de bloques sobre el sendero	
<b>ROCA</b>			
<b>Consolidada</b>	<b>Poco Consolidada</b>	<b>No consolidada</b>	
-	X	X	
<b>LITOLOGÍA</b>			
Arenas y coquinas de la Fm. Puerto Madryn			
<b>ESTRUCTURAS</b>			
<b>Fallas</b>	<b>Diaclasas</b>	<b>Otras</b>	
-	Verticales y horizontales	-	
<b>Datos Fallas</b>	<b>Datos Diaclasas</b>	<b>Datos</b>	
-	-	-	
<b>PENDIENTE</b>	<b>VOL DESPLAZADO</b>	<b>SUPERFICIE</b>	<b>DISTANCIA</b>
85°	-	-	-
<b>TIPO DE EROSIÓN</b>			
-			
<b>Pérdidas Económicas:</b> -		<b>Daños Materiales:</b> no calculados	
<b>Efectos Indirectos:</b> la caída de bloques sobre el sendero puede costar vidas humanas		<b>Observaciones:</b> lentamente los bloques menores tapan el sendero provocando un mantenimiento mayor	
<b>Foto</b>			
			



## Bibliografía

- Anderberg, M.R. 1973. *Cluster Analysis for Applications* (New York: Academic Press).
- Bertiller, M. B., Beeskow, A. M. y Irisarri, M. 1980. Caracteres fisonómicos y florísticos de las unidades de vegetación del Chubut. Programa de Ecología y desarrollo regional de zonas áridas y semiáridas. CONICET; INTA; OEA. pp 24
- Codignotto, J. 1984. Estratigrafía y geomorfología del Pleisoceno Holoceno costanero entre los paralelos 53° 30'sur y 42° 00'sur. *Actas del Noveno Congreso Geológico Argentino, Bariloche*, Tomo 3: 513-519.
- Codignotto, J. y kokot, R. R. 1988. Evolución geomorfológica holocena en Caleta Valdés, Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 43 (4): 474-481.
- Codignotto, J., kokot, R. R. y Monti, A. A. 1993. Formas de acreciones aceleradas. Caleta Valdés, Chubut. *Actas 6° Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar*. 53. Mar del Plata.
- Codignotto, J., kokot, R. R. y Monti, A. A. 2001. Cambios rápidos en la costa de caleta Valdés, Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 56 (1): 67-72.
- Cotecchia, V. 1978. "Systematic Reconnaissance Mapping and Registration of Slope Movements" in *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*. n°. 17 (1978), pp. 5-37.
- DeGraff, J.V. 1978. "Regional Landslide Evaluation: Two Utah Examples" in *Environmental Geology*, vol. 2 (1978), pp. 203-21
- DeGraff, J.V., and Romesburg, H.C. 1989. "Regional Landslide-Susceptibility Assessment for Wildland Management: A Matrix Approach" in D.R. Coates, and J. Vitek (eds.), *Thresholds in Geomorphology* (Boston: George Allen & Unwin, 1980), pp. 401-4
- Islas, F. I. y Bujalesky, G. G. 1995. Tendencias evolutivas y disponibilidad de sedimentos en la interpretación de formas costeras. Casos de estudio de la costa argentina. *Revista de la asociación Argentina de Sedimentología*, 2 (1-2): 75-89.
- Kokot, R. R. 1999. Cambio climático y evolución costera en Argentina. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos aires, 254p. (inédito)
- Monti, a. A. 1997. "Morfodinámica y ciclicidad de acreción en el Holoceno costero. Chubut Argentina". Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos aires, 160p. (inédito)

Organización de Estados Americanos. 1993. *Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado*. Washington, D.C. pp. 569.

Rostagno, C. M. 1980. *Reconocimiento de los suelos de Península Valdés e Istmo Ameghino – Chubut República Argentina*. Programa de Ecología y desarrollo regional de zonas áridas y semiáridas. CONICET; INTA; OEA. pp 24

Sharpe, C.F.S. 1938. *Landslides and Related Phenomena*. New York: Columbia University Press.

Varnes, D.J. 1978. "Slope Movement Types and Processes" in R.L. Schuster and R.J. Krizek (eds.), *Landslides, Analysis, and Control*, Special Report 176. Washington, D.C.: Transportation Research Board, pp. 12-33.

## Glosario

**Escarpa principal:** Una superficie de fuerte pendiente sobre terreno no perturbado alrededor de la periferia del deslizamiento, causado por movimiento de material de deslizamiento fuera del terreno no perturbado. La proyección de la superficie de escarpa debajo del material desplazado viene a ser la superficie de la ruptura.

**Escarpa secundaria:** Una superficie de pendiente fuerte sobre el material desplazado producida por movimientos diferenciales al interior de la masa deslizante.

**Cabeza:** La parte superior del material de deslizamiento a lo largo del contacto entre el material desplazado y la escarpa principal.

**Cima:** El punto más alto de contacto entre el material desplazado y la escarpa principal.

**Pie de la superficie de ruptura:** La intersección (a veces enterrada) entre la parte inferior de la superficie de ruptura y la superficie original del terreno.

**Punta del pie:** El margen de material desplazado más lejano de la escarpa principal.

**Puntera:** El punto más lejano de la margen desde la cima del deslizamiento.

**Pie:** La porción del material desplazado que queda pendiente abajo del margen de la superficie de ruptura.

**Cuerpo principal:** Aquella parte del material desplazado suprayacente a la superficie de ruptura entre la escarpa principal y el pie y la base de la superficie de ruptura.

**Flanco:** El costado de un deslizamiento de tierras.

**Corona:** El material que aún permanece en su lugar, prácticamente no desplazado y adyacente a las partes más altas de la escarpa principal.

**Superficie original del terreno:** La pendiente que existía antes que ocurra el movimiento que se está considerando. Si ésta es la superficie de un deslizamiento anterior, el hecho debe ser anotado.

**Izquierda y derecha:** Las direcciones con una brújula son preferibles para describir las pendientes pero si se usa "derecha o izquierda" se refiere al deslizamiento visto desde la corona.

**Superficie de separación:** Es la superficie que separa el material desplazado del material estable pero no se reconoce que hubiera sido una superficie que falló.

*Material desplazado:* El material que se ha desplazado de su posición original sobre la pendiente. Puede estar en estado deforme o no deforme

*Zona de agotamiento:* El área dentro de la cual el material desplazado queda debajo de la superficie original del terreno.

*Zona de acumulación:* El área dentro de la cual el material desplazado queda encima de la superficie original del terreno.