

EVOLUCIÓN GEOMORFOLÓGICA DEL ÁREA COSTERA DE LAS GRUTAS, PROVINCIA DE RÍO NEGRO (1969-2008)

Chomnalez, Florencia

Universidad de Buenos Aires. Departamento de Geografía. Puán 480. Ciudad Autónoma de Buenos Aires (1406). Instituto Geográfico Nacional. Grupo Cartografía de Imágenes. E-mail: chomnalez@filo.uba.ar

Resumen

Este trabajo presenta la evolución de la geomorfología de un tramo de la costa argentina de Río Negro localizada en el balneario Las Grutas desde 1969 hasta 2008. Con el objeto de posibilitar un adecuado manejo costero del área, se efectuó el análisis de fotografías aéreas e imágenes satelitales georreferenciadas. Los resultados muestran una tendencia a la reducción de los campos dunares, al retroceso de las plataformas litorales y de la línea de costa. Ésta última presenta una tasa de erosión media de 1,5 m. Los sectores céntricos y septentrionales se ven más afectados alcanzando hasta 3 m de retroceso. Estos procesos erosivos y los consecuentes procesos de remoción en masa, responden principalmente a la intensa acción del oleaje sobre la geomorfología costera, especialmente en los sectores de costa más expuestos a las rompientes, así como a la naturaleza de la litología de las geoformas expuestas. Frente a este escenario de peligrosidad, al tratarse de un espacio litoral vulnerable, los efectos antrópicos contribuyen con la aceleración de las alteraciones inherentes al propio sistema natural.

La importancia del estudio de este espacio litoral radica en que el balneario Las Grutas constituye uno de los principales centros turísticos de la costa patagónica por el gran atractivo de sus playas, que se encuentra en desarrollo creciente. En estos últimos treinta años se expandió vertiginosamente la superficie del área urbana en función del crecimiento poblacional en el marco de una planificación espontánea. Este hecho dio lugar a la necesidad actual de considerar el fortalecimiento en las medidas de planificación futuras que sean de utilidad para la gestión y el ordenamiento territorial y que apunten a propiciar un desarrollo sustentable del área costera.

Palabras Claves: Geomorfología – Erosión costera – Actividad turística – Manejo costero.

GEOMORPHOLOGICAL EVOLUTION OF THE COASTAL AREA OF LAS GRUTAS, PROVINCE OF RÍO NEGRO (1969-2008).

Abstract

This paper shows the geomorphological evolution of a section of Argentine coast in Río Negro located at the beaches of Las Grutas between 1969 and 2008. In order to achieve an appropriate management of the coast analysis was performed on aerial photographs and georeferenced satellite images. The results show a downward trend of dune fields, the decline of coastal platforms and the regression of the coastline. The latter presents an average erosion rate of 1.5m. Central and northern sectors are the most affected reaching up to 3m of retreat. These erosion processes and the resulting landslides respond primarily to intense wave action on coastal geomorphology - especially in coastal areas more exposed to the surf zone -, as well as to the nature of the lithology of exposed landforms.

Una versión preliminar de este trabajo se encuentra incluida (sin referato) en las Actas de las VIII Jornadas Patagónicas de Geografía. UNPSJB (Sede Comodoro Rivadavia). 13 -16 de abril de 2011. Publicado en soporte CD con ISBN 978-987-26721-0-2.

Moreover, human factors contribute to the acceleration of the changes that are inherent in the natural system itself.

The importance of studying this coastal area is that the resort of Las Grutas is one of the main tourist centres on the Patagonian coast due to its attractive beaches, and which is increasingly developing. In the last thirty years the urban area has expanded rapidly in terms of population in the context of spontaneous planning. This led to the current need to consider strengthening future planning controls which are useful for management and land use, and focus on promoting sustainable development of the coastal area.

Keywords: Geomorphology, Coastal erosion, Tourist activity, Coastal management.

Introducción

El área de estudio comprende la franja costera del balneario Las Grutas, localizada en el Golfo San Matías sobre la costa del Océano Atlántico, al Noreste de la Provincia de Río Negro en la Patagonia Argentina. Se ubica a 40° 80' de latitud sur y 65° 08' de longitud oeste (figura 1 y 2).

El interés de su estudio radica en que el balneario Las Grutas constituye uno de los principales centros turísticos de la costa patagónica por el gran atractivo que presenta en materia de recursos naturales, siendo parte del Área Natural Protegida (ANP) 'Bahía San Antonio'¹. Constituye una costa acantilada que se destaca por la existencia de amplias playas expuestas durante bajamar y por la presencia de gran cantidad de cuevas marinas, popularmente conocidas como 'grutas', término que le da origen al nombre de la localidad.

Este espacio constituye un buen ejemplo de costa patagónica que está sufriendo el proceso de erosión. En estos últimos treinta años se expandió vertiginosamente la superficie del área urbana de la localidad en función del crecimiento poblacional fijo y estacionario en el marco de una planificación espontánea. Este hecho dio lugar a la necesidad actual de considerar el fortalecimiento en las medidas de planificación futuras para que las mismas orienten la gestión y el ordenamiento territorial. Esta situación se inscribe en un contexto en el que el espacio litoral presenta una alta vulnerabilidad natural que es susceptible de ser incrementada por los efectos antrópicos.

La importancia del estudio de la evolución de la geomorfología costera, a través del análisis del comportamiento de las principales geoformas de acumulación y de erosión del área, radica en que dichos cambios pueden introducir efectos no deseados sobre las actividades antrópicas que allí se desarrollan.

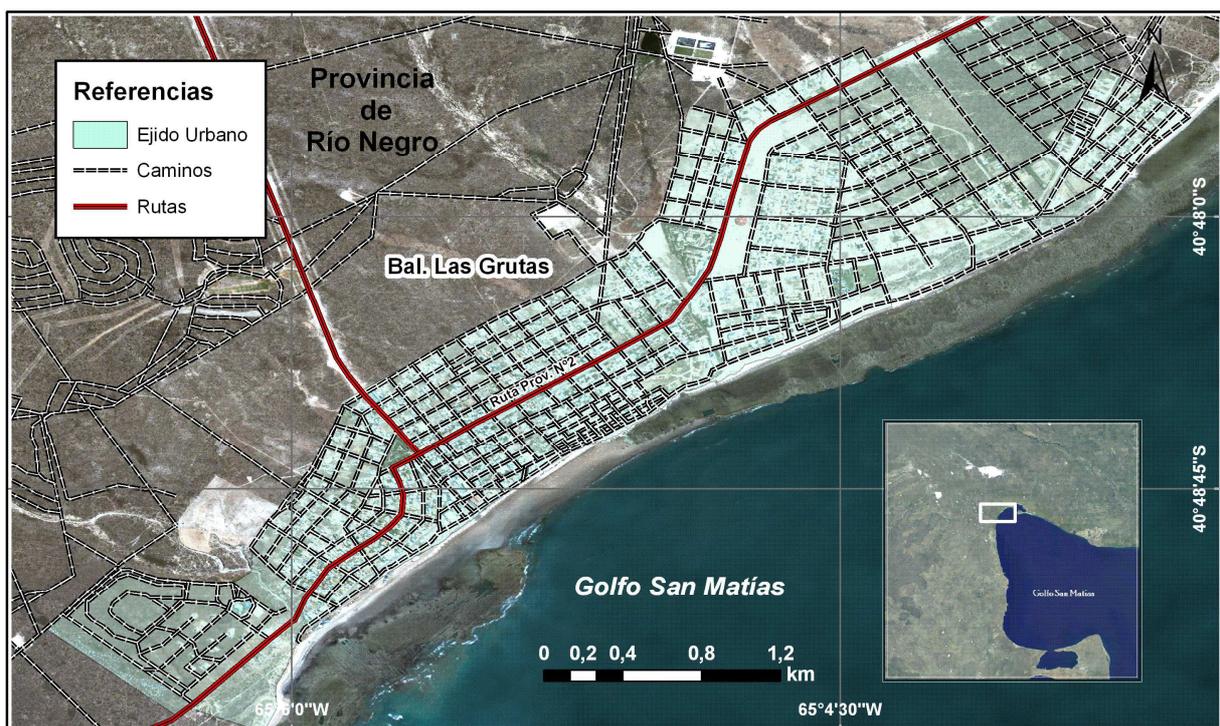
¹ El ANP fue reconocida por la Ley Provincial 2.670. Sus límites fueron fijados provisoriamente en el año 2008 a través del Decreto 1003/08.

Entre las geoformas de acumulación analizadas se destacan las playas y las dunas; mientras que en el caso de las geoformas de erosión, el estudio se centra en la evolución de la línea de costa y las plataformas litorales.

A través de la reconstrucción de la geomorfología del área se dan a conocer las tendencias a la erosión costera en el área de estudio. Estos resultados, así como las posibles causas que originan estos cambios, son de especial interés para posibilitar un adecuado manejo costero en un escenario de peligrosidad.

El área costera de Las Grutas es parte del sistema litoral argentino, y como tal, el mismo es abordado desde una perspectiva sistémica, incluyendo el análisis integral de los distintos subsistemas que lo caracterizan, es decir, el subsistema del medio físico, socioeconómico y jurídico administrativo (Barragán Muñoz, 2003).

Figura 1. Ubicación del área de estudio a nivel local



Fuente: Elaboración propia en base a imagen satelital IKONOS color de 2008.

Figura 2. Ubicación del área de estudio a nivel regional



Fuente: Elaboración propia en base a imagen satelital Landat 5 TM de 2008.

Se debe tener en cuenta que las áreas costeras son espacios complejos que contienen medios de distinta naturaleza, con un gran dinamismo y funcionamiento complejo con ecosistemas de alta biodiversidad que son vulnerables y frágiles, lo cual hace de este sector un ámbito singular en materia de gestión y planificación.

Además de considerar los atributos del medio natural, desde el punto de vista económico-productivo, constituye un espacio escaso y socialmente deseado, con una tendencia creciente al uso del espacio y de sus recursos. Esto se justifica principalmente por las características del medio físico (clima benigno, recursos naturales, paisajes atractivos, etc.). En este contexto, se genera una convergencia entre usos y actividades que explican la fuerte concentración de asentamientos humanos y equipamientos de infraestructura.

Actualmente, se puede reconocer la intensificación de la presión del hombre sobre las áreas costeras. De acuerdo a la UNESCO, alrededor del 60% de la población mundial se

concentraba en 1993 en los primeros 60 km de la franja costera, calculando para 2011 alcanzar el 75%.

La concentración progresiva de la población y de las actividades en las áreas costeras, perfilan un espacio litoral más humanizado. Así, los cambios en los usos del suelo favorecen la construcción de todo tipo de infraestructura, siendo uno de los principales efectos la construcción de viviendas al borde de la zona costera. Este modelo de planeamiento, supone un incremento notable de las tasas de erosión. Al mismo tiempo, estas construcciones sufren el riesgo derivado de la amenaza de los fenómenos naturales.

Además del estudio del área costera como soporte del desarrollo humano, es importante que se contemple también el estudio litoral desde el punto de vista jurídico administrativo, puesto que existen distintos aspectos en materia de regulación que complejizan su estudio. Así, se debe contemplar que las áreas costeras son en su mayoría espacios de uso público así como sus recursos vivos (flora y fauna) y no vivos (arena, agua marina, etc.). En general, en estos espacios tan deseados converge el interés público con el privado, que muchas veces no pueden convivir de forma armónica.

En este sentido, para aproximarse a la implementación del concepto de desarrollo sustentable se debe constatar la consistencia y el cumplimiento del contenido de este último subsistema, ya que los recursos naturales constituyen la base del sistema productivo y son regulados por el aparato jurídico administrativo.

En este contexto, a partir del trabajo multidisciplinar, se realizan reflexiones que apuntan al abordaje de la realidad desde un tratamiento holístico hacia el conocimiento integral del ambiente costero.

Objetivo General

- Detectar los cambios geomorfológicos del área costera de Las Grutas y las posibles causas que aceleren dichos cambios.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación de erosión costera en un caso concreto del país a través de la aplicación de técnicas de Sensores Remotos y de Fotogrametría.

- Implementar el uso de los Sistemas de Información Geográfica para elaborar material cartográfico, que apoye las argumentaciones sostenidas para dinamizar, agilizar y mejorar su entendimiento y para contribuir a la renovación de la cartografía existente.

- Detectar zonas de vulnerabilidad frente a la erosión costera

- Aportar herramientas para el conocimiento del área que sirvan para un posible desarrollo

de medidas de planificación futuras.

La utilidad práctica del conocimiento de la problemática

Sabiendo que las áreas costeras están siendo presionadas por el peso de la actividad turística que exhibe un comportamiento tendiente al incremento, es necesario considerar la posibilidad de reforzar y mejorar las acciones de planificación sobre el área, actuando bajo el principio precautorio, para así evitar costos y daños mayores como la pérdida del recurso costero. Para ello, constituye un desafío considerar la gestión orientada a la preservación del recurso para las generaciones futuras en el marco de un desarrollo sostenido del área.

En este sentido, se pretende conjugar un enfoque ambientalista con uno de tipo económico, en un contexto donde los recursos costeros deben ser usados de una manera compatible con el funcionamiento natural del ecosistema, y al mismo tiempo, “deben ser distribuidos entre los usos y actividades más valorados por la sociedad en su conjunto” (Álvarez y Álvarez, 1984:94).

Se apunta a la perdurabilidad del desarrollo endógeno sostenido que se da en la localidad hasta el momento producto del boom turístico que actúa como soporte económico del área, que podría exhibir una inflexión ante la pérdida del recurso costero específico.

Existen, hace al menos tres años, iniciativas de proyectos encarados desde la provincia de Río Negro para realizar estudios del área con el objeto de detener el proceso de erosión y para estabilizar los acantilados de Las Grutas “para eliminar riesgos para los visitantes de esta región (...) y mejorar la calidad de la oferta turística del principal balneario de la provincia” (Secretaría de Comunicación de Río Negro, 2007).

Este hecho refleja la importancia que tiene la preservación del área para el turismo, y para cubrir las necesidades de la población ante la posible situación de exposición al riesgo.

Para resolver problemáticas de este tipo además de un profundo conocimiento del área de estudio en vistas a la planificación es necesario contar con herramientas para la gestión que sirvan para resolver o atenuar los efectos de los cambios que se puedan introducir en el ambiente costero.

Metodología

Se ha efectuado la caracterización de la evolución de la geomorfología del área a partir del procesamiento de fotografías aéreas de la zona correspondiente a los años 1969 y 1986 y de imágenes satelitales de alta resolución (IKONOS color) de los años 2003 y 2008.

Los fotogramas correspondientes a esta zona se adquirieron en soporte papel, por lo cual para su georreferenciación han sido escaneados con una resolución de 600 d.p.i, recortando luego los bordes para obtener el centro útil de las fotografías, que es en donde hay menos distorsiones con respecto al objeto fotografiado (Chuvieco, 2000).

En primer lugar se efectuó la planificación de campo para obtener el apoyo necesario para la corrección geométrica de las imágenes. Se determinó la cantidad de puntos de apoyo a capturar y su distribución específica a través de la elaboración de monografías de campo. En base a ello se tomaron 45 puntos en el área específica de estudio, distribuidos homogéneamente en toda la escena. Además, se han obtenido recorridos del área de utilidad para el posterior control de la calidad de la georreferenciación y se utilizaron como apoyo complementario puntos de campo del Instituto Geográfico Nacional.

En una primera etapa, se realizó la corrección geométrica de las imágenes con el uso de puntos de apoyo tomados en campo a través de un GPS, aplicando un modelo geométrico Polinomial de segundo grado, que permite alcanzar resultados de precisión con respecto a los objetivos de trabajo. En este sentido, durante el proceso de georreferenciación se cometió un error cuadrático medio (RMS) inferior a los 0.5 m.

El sistema de referencia seleccionado fue el de la proyección oficial utilizada en el país, es decir, la proyección conforme cilíndrico Gauss Krugger con Datum WGS84. Se define una categoría de proyección propia al reproyectar las escenas al meridiano central de la zona de estudio para lo cual se promedia la longitud de los esquineros (siendo esta de 65° 05') anteponiéndole el falso este al número de faja asignada. Este tipo de proyección evita las mayores distorsiones posibles ya que es centrada en la zona de estudio (centro de la escena) en donde las deformaciones son menores.

En una segunda etapa, efectuada la corrección geométrica de cada imagen y fotograma en particular, se realiza la corrección radiométrica para reducir los efectos de iluminación del sol, de la topografía del terreno y de las condiciones atmosféricas que pudieron modificar los valores de energía capturadas por el sensor. De este modo se pueden visualizar mejor los resultados.

Dicha corrección consiste en trabajar las imágenes satelitales para alcanzar un realce radiométrico ajustando los niveles de color, el brillo y la saturación mediante el trabajo con los histogramas. Se realiza también un balance de color.

En el caso de las fotografías aéreas sólo se trabaja con el brillo y la saturación.

Se determina la combinación de bandas más apropiada para trabajar, siendo ésta la 1, 2,3 AVR (Simulación Color Natural).

En esta instancia, se realizan los mosaicos de imágenes. En este proceso se establece que la tolerancia del sistema de monitorización remota sea del orden de 0,10 píxeles con un método de convulsión cúbica para la homogeneización local. El inconveniente de este método es que se atenúan los contrastes de la imagen, cuestión subsanada luego a través del ensanche de histogramas. Para suavizar la unión de los mosaicos se selecciona la función de solapamiento, en donde se determina que el suavizado de las líneas de corte sea cada 0,5° con un filtro de paso bajo de 3x3 y también con una distancia de difumado de 0,5 °. De este modo, se obtiene un mosaico final de imágenes multiespectrales de alta resolución espacial (1 m), resultante de la fusión de imágenes IKONOS multiespectrales (4 m) y pancromáticas (1 m) creadas a través del proceso *'pan-sharpening'*, que abarcan el área de estudio con una radiometría homogénea.

Superada la etapa de procesamiento de imágenes se integran las imágenes a una Base de Datos Geográfica (BDG) para obtener por medio de ésta información de tipo vectorial. Luego se valida el trabajo de georreferenciación superponiendo información vectorial (puntos de apoyo y recorridos de campo) con los archivos raster.

La BDG es creada con el objeto de capturar la información pertinente a representar luego cartográficamente. La obtención de la información vectorial resultante de la interpretación visual de imágenes satelitales y fotografías aéreas, posibilita realizar un análisis multitemporal para extraer información de gran interés como soporte analítico de trabajo.

Sobre la base de recopilación de esta información integrada a la labor de campo, se obtuvieron los resultados esperados en relación a la metodología propuesta.

Evolución de la geomorfología costera

A partir de los resultados obtenidos, producto de la superposición de imágenes satelitales y fotografías aéreas, se pueden observar alteraciones en las geoformas del área costera de Las Grutas en estos últimos 39 años.

Al considerar las alteraciones en la línea de costa, teniendo en cuenta que la misma constituye la intersección de un plano específico con la ribera o playa (U.S. Army Corps of Engineers 1975, Codignotto 1987 y Kokot y Dubois 2009); se observa que tanto para 1969, 1986 y 2008 la misma exhibe un patrón de comportamiento similar pero con cierto corrimiento (figuras 3, 4 y 5).

Si bien estos cambios parecieran no ser significativos, se detectan sin embargo, alteraciones de magnitud en localizaciones específicas.

Se observa que entre 1969 y 1986 la separación entre ambas líneas es menor, sin variaciones relativas significativas. En cambio, si se comparan los resultados entre la posición del contorno costero entre 1969 y/o 1986 con respecto a la de 2008, se observa un desfase mayor que para el período anteriormente considerado.

Si bien se debe tener en cuenta que el método de relevamiento de la información es conducente a errores típicos del proceso, el comportamiento del error es sistemático, es decir, para todos los períodos e imágenes consideradas; por lo tanto el cambio se puede apreciar con certeza.

Aclarada las posibilidades de error del método en las mediciones, se puede proceder a indicar la magnitud relativa del mismo. Cabe aclarar que los resultados se hallan en un entorno, eligiéndose un valor conservador por dichas causas.

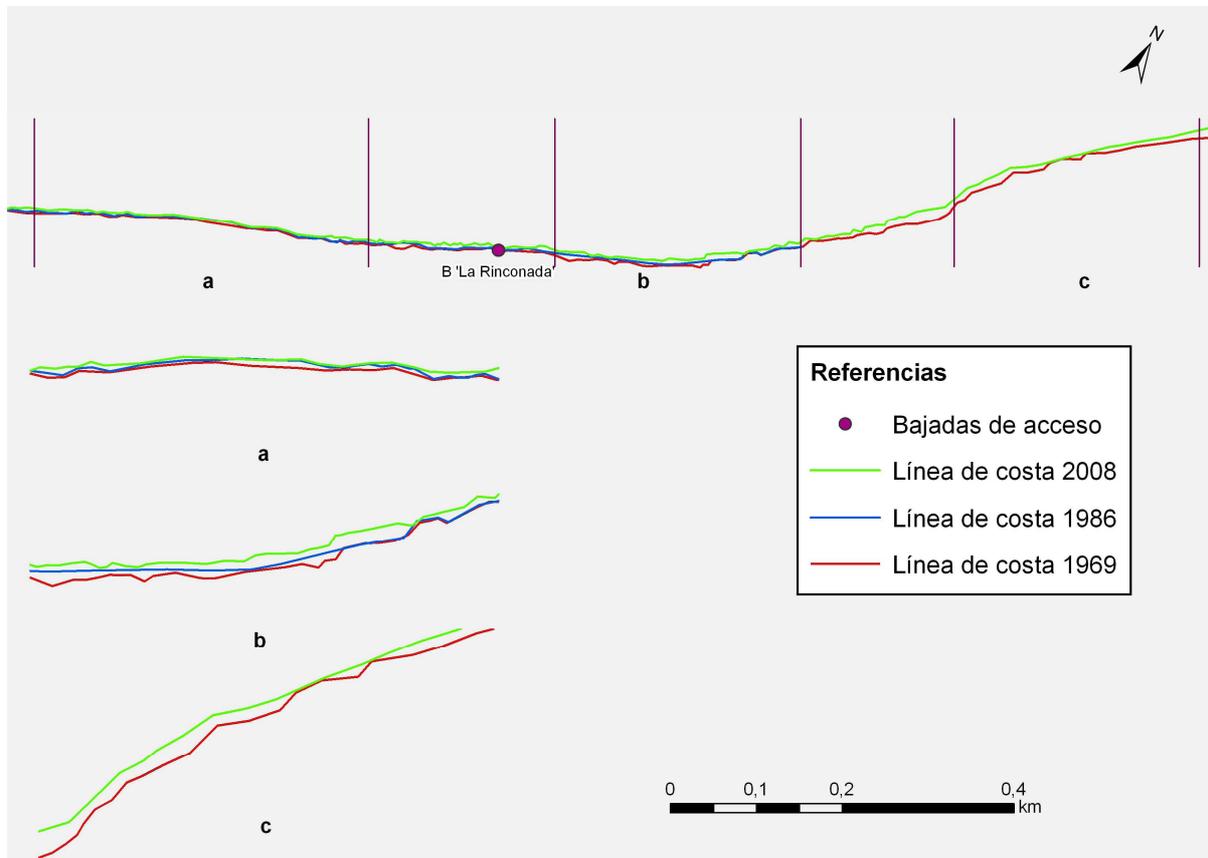
Ahora bien, existen sectores de la costa más afectados que otros respecto al retroceso de la línea de costa, tal es el caso del sector céntrico del balneario y en algunos sitios del sector sur. En el norte del mismo el comportamiento es más homogéneo.

Tomando como base dichas mediciones y considerando la componente antrópica en los usos y ocupación del espacio litoral, se le puede asignar a cada sector un grado de vulnerabilidad determinado. En este sentido, se le asignan los valores de Alto, Medio y Bajo de acuerdo a la magnitud del retroceso y a la presión antrópica que se da sobre el recurso.

El sector céntrico del balneario y el sector sur presentan una vulnerabilidad de Alta a Media, mientras que el sector norte presenta una vulnerabilidad de media a baja.

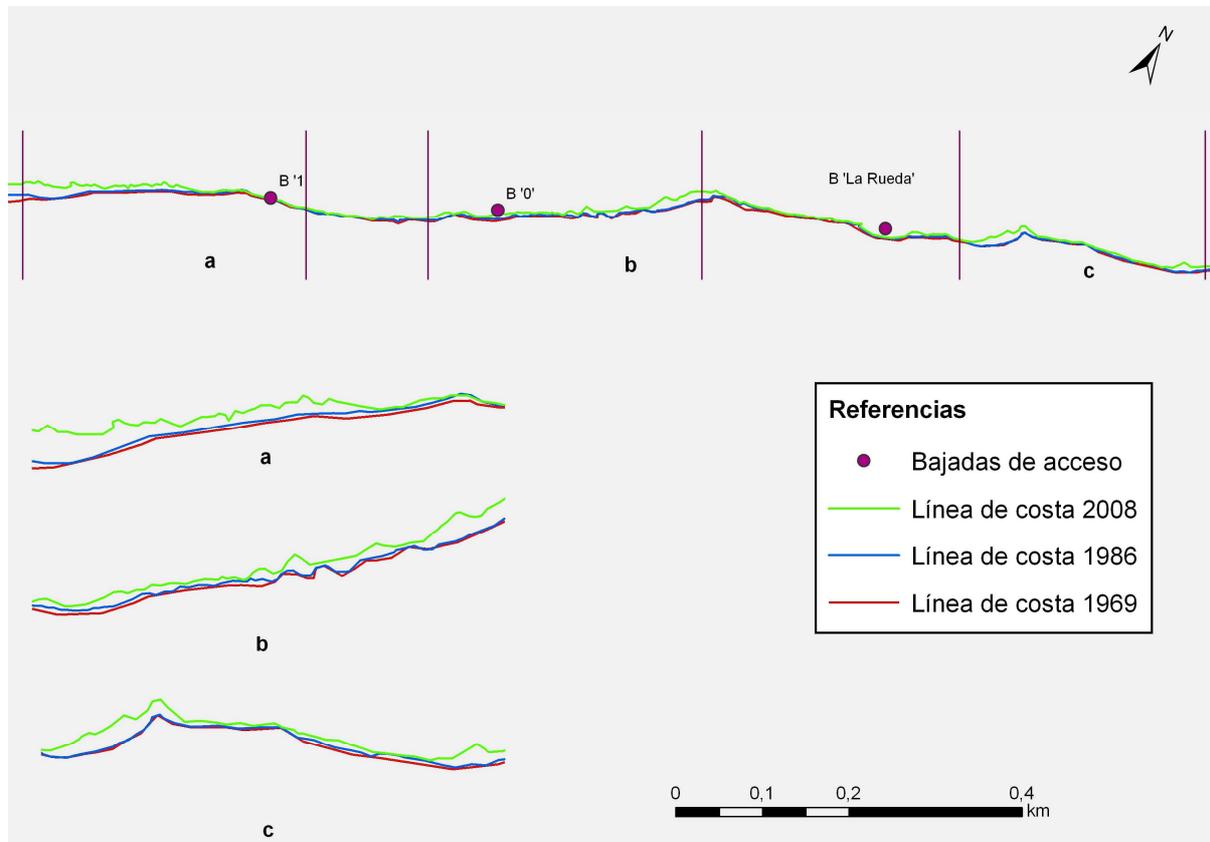
Estos grados de vulnerabilidad valorativos se establecen indagando más acerca de la vulnerabilidad relativa existente en el área, conociendo que en estudios regionales realizados por especialistas, la vulnerabilidad global de este sector costero rionegrino es media y con riesgos elevados (Kokot, Codignotto y Elissondo, 2004).

Figura N 3. Contorno costero Sector Norte



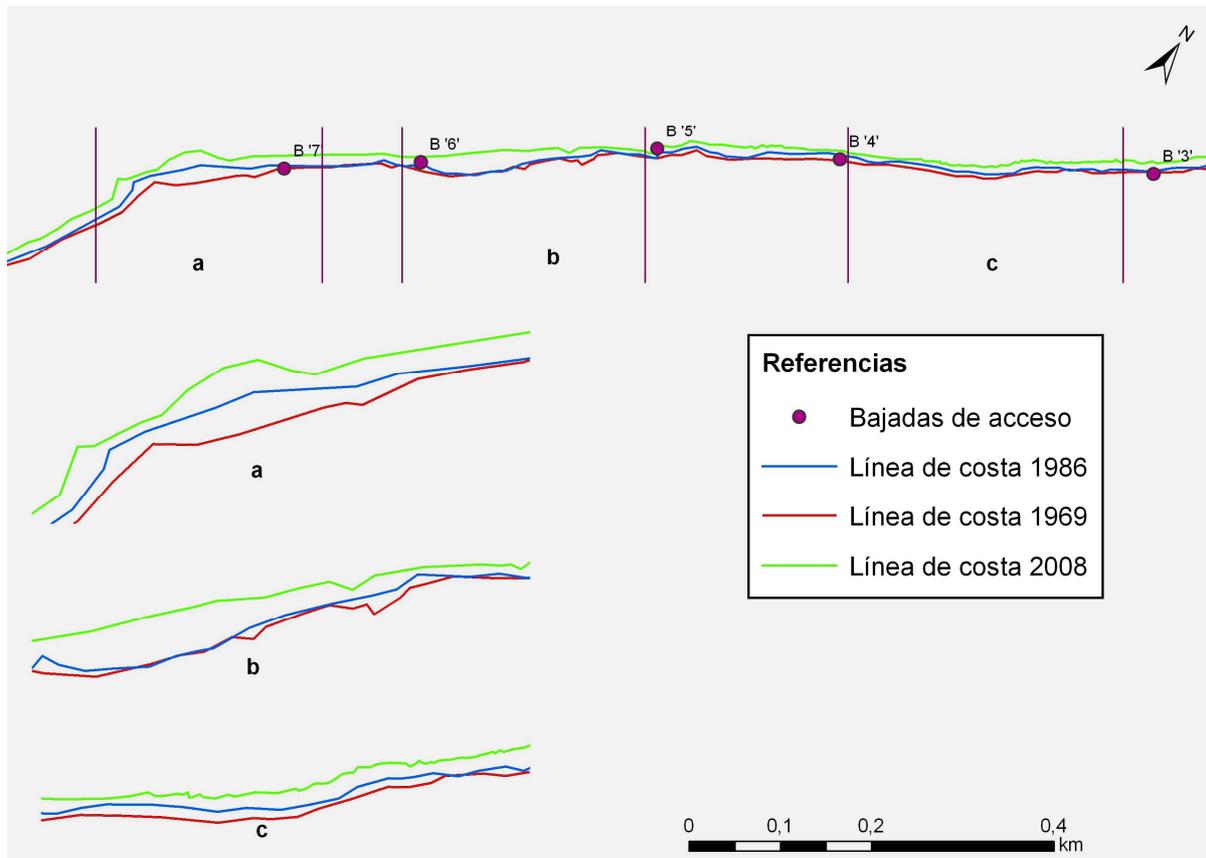
Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Contorno costero Sector Centro



Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Contorno costero Sector Sur



Fuente: Elaboración propia

En el Barrio Casco Viejo, entre “Bajada 1” y “Bajada 2”, donde se encuentran edificios y paradores muy próximos o sobre los acantilados (Balneario Aqualung y edificio Mirador Azul), se observa unas de las mayores separaciones entre los contornos costeros de los períodos analizados. En este sector se puede detectar un corrimiento de hasta 1.5 m entre el contorno de 1969 y el de 1986. En este sitio se dan valores altos de erosión, en correspondencia con un sector de saliente del territorio más expuesto a la acción marina que otros sectores costeros del propio balneario.

Para el 2008 esta situación se agrava, duplicándose el impacto de los procesos erosivos. Lo cual da como resultado un retroceso que superaría los 4 m en un período de 39 años. Estos resultados se pueden apreciar en la figura 6.

Figura 6. Retroceso del acantilado en el sector céntrico del balneario.



Fuente: Elaboración propia en base a imagen satelital IKONOS color de 2008.

Estos valores coinciden en parte con las estimaciones de Bonuccelli (2005). Si bien éste estima que en los últimos 100 años el promedio del retroceso del acantilado fue de 2.5 a 3 m; las mediciones efectuadas bajo esta metodología, arrojan aproximadamente esos resultados pero en un período más acotado, 39 años en lugar de 100.

Dejando de lado la consideración de los cambios en la línea de costa y haciendo hincapié en el comportamiento de las plataformas litorales, se obtienen interesantes resultados.

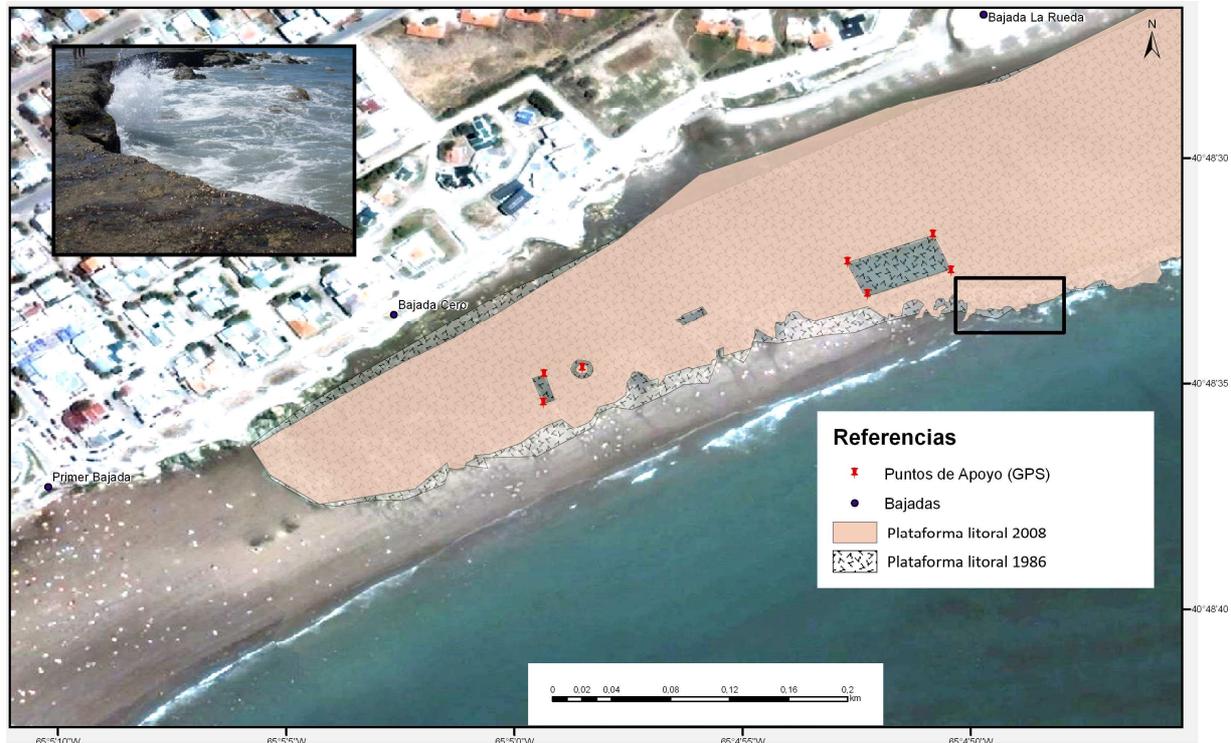
El análisis evolutivo de la geoforma se realiza entre 1986 y 2008. Esto se debe a que los recursos con los que se cuenta (fotografías aéreas) no son susceptibles de ser interpretados en su totalidad, puesto que la fotografía aérea de 1969 presenta un nivel de marea alto que descarta la posibilidad de análisis del comportamiento en las plataformas litorales. De todos modos el análisis del período abarcado en este caso, da cuenta de las alteraciones sufridas en las mismas en estos últimos 22 años.

En 1986 la plataforma litoral presenta rasgos de erosión manifiestos por las pequeñas canaletas y hoyos de marmitas que le imprimen sus rasgos característicos. Sin embargo, este fenómeno erosivo se ve incrementado hacia 2008. En este año se observa un incremento del tamaño de estos surcos naturales e incluso se ve el modelado resultante de la acción del oleaje sobre el borde frontal de las mismas. El impacto de la ola frente a la plataforma litoral ha labrado los bordes de la misma, profundizando los surcos en su borde y sobre la plataforma. Este hecho en particular se puede observar entre la “Bajada 1” y la “Bajada La Rueda”, en el límite de los Barrios Casco Viejo y Centro (figura 7).

La siguiente figura, obtenida de la superposición entre la fotografía aérea de 1986 y la imagen satelital de 2008, expresa las consecuencias del proceso erosivo que ha sufrido la plataforma litoral en este período. Se infiere el fuerte impacto que genera el choque del oleaje sobre el borde de la plataforma en ese sector en particular.

En este sitio es donde se efectuó la apertura de las piletas oceánicas artificiales, siendo además el espacio costero de mayor presión en cuanto al uso del balneario.

Figura 7. Retroceso del acantilado en el sector céntrico del balneario.



Fuente: Elaboración propia en base a imagen satelital IKONOS color de 2008.

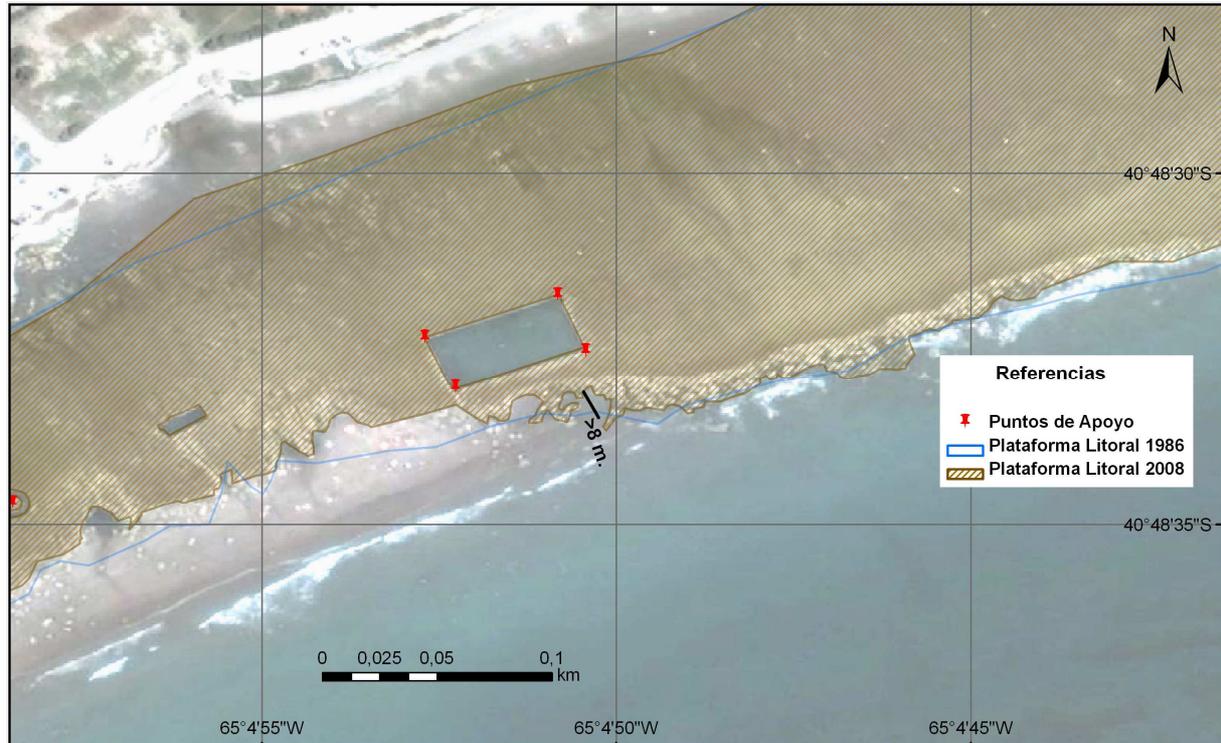
Se pueden apreciar tales cambios especialmente en el borde de la plataforma litoral. Allí la geoforma, que antes manifestaba bordes redondeados, ha sufrido la profundización y modelización de los mismos. Al tiempo que se ha perdido gran parte de su material constituyente.

Puede observarse que actualmente las piletas oceánicas artificiales se encuentran prácticamente al borde de la plataforma, cuando tiempo atrás (1986) se encontraban a una distancia mayor.

Si bien en 1986 las piletas oceánicas no existían, se puede contemplar este cambio teniendo en cuenta que los puntos de apoyo obtenidos con el gps, constituyen una pieza fundamental para fijar la posición del territorio. De este modo se fija la posición en la cual debían ubicarse las piletas para aquél período, teniendo en cuenta la posición actual.

La magnitud y características de los cambios que han sufrido las plataformas litorales entre 1986 y 2008 se pueden visualizar especialmente en las zonas próximas a la "Bajada Cero", cerca de la pileta oceánica artificial (figura 8).

Figura 8. Comparación entre plataformas litorales (1986 y 2008).



Fuente: Elaboración propia en base a imagen satelital IKONOS color y fotografía aérea.

Las piletas oceánicas podrían alterar la dinámica litoral del área acentuando la erosión. Si bien actualmente no se observan grandes cambios en el sector acantilado posterior, donde se encuentran las piletas (debido a que su apertura data de épocas relativamente recientes), estas acciones pueden repercutir en un futuro en la contribución a la aceleración de los procesos erosivos de los acantilados próximos. Esto se debe a que la generación de este tipo de cambios sobre la plataforma, inducen la alteración de la dinámica del sistema litoral en su conjunto (Kokot, 1999).

En lo que respecta a los aspectos oceanográficos influyentes, la acción del oleaje podría interferir con mayor facilidad y violencia al alcanzar el acantilado con mayor rapidez ante la ausencia del material de la plataforma que antes se encontraba protegiendo y retardando el embate de la acción del oleaje.

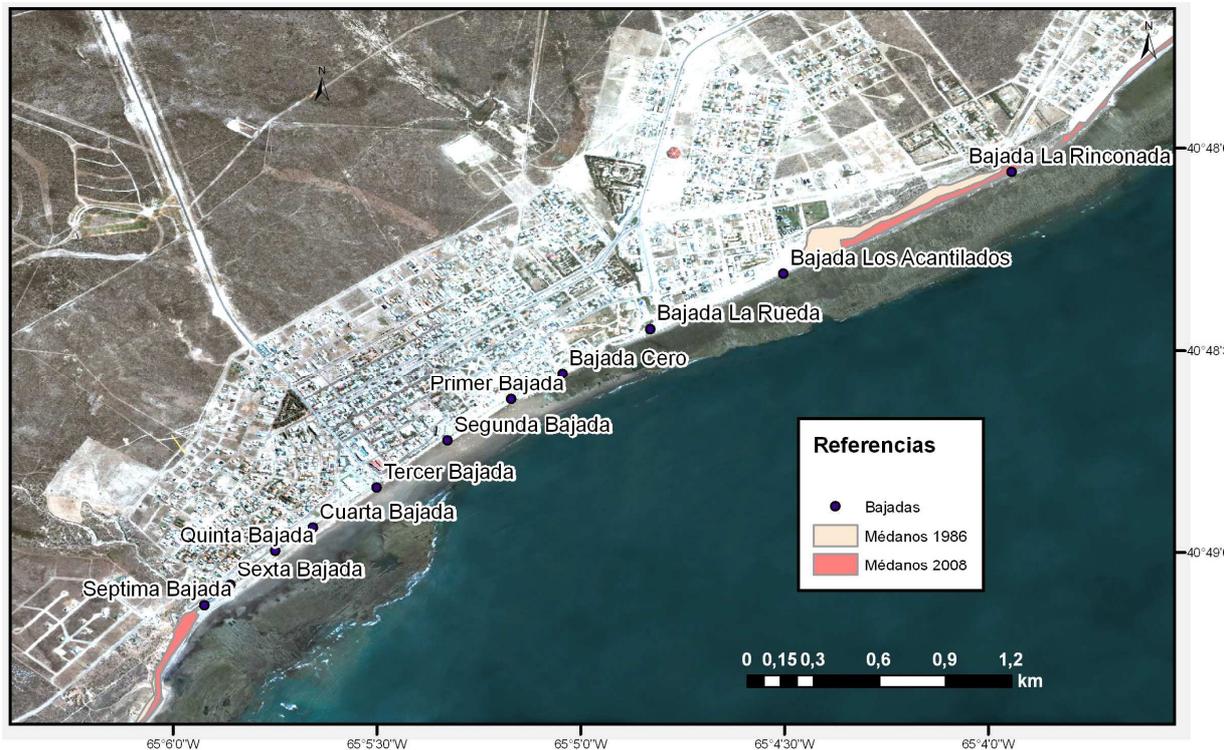
Se resalta la necesidad de evaluar antes de la realización de obras de este tipo, los impactos negativos que pueden traer aparejados, puesto que la recuperación del ambiente costero ante la inserción de este tipo de cambios puede ser muy costosa e incluso inaccesible.

En cuanto a los cambios en las geoformas de acumulación, se puede observar en el caso de las dunas una merma en el tamaño de las mismas. Este conocimiento surge del aporte de testimonios obtenidos en entrevistas a pobladores locales y en función de la metodología aplicada. En este sentido, se manifiesta que durante largo tiempo la extracción de arena acumulada en el sector norte y sur del balneario, se realizó para el uso en la construcción, especialmente para la realización de emprendimientos inmobiliarios en la primera fila costera.

Al analizar la extensión del área cubierta por dunas entre los años 1986 y 2008, se observa la disminución de las mismas (figura 9).

Por último, al considerar el comportamiento de la playa en estos años y teniendo en cuenta los cambios anteriormente esbozados, se observa un comportamiento similar de esta geoforma a lo largo del tiempo, lo cual denota la estabilidad y el equilibrio entre el ingreso y egreso del material en tránsito.

Figura 9. Principales sectores de dunas (1986 y 2008).



Fuente: Elaboración propia en base a imagen satelital IKONOS y trabajo de campo.

Desarrollo y Crecimiento urbano

De acuerdo a Bonuccelli (2005), el retroceso costero en Las Grutas se vio agravado en los últimos 40 años por los efectos antrópicos sobre el ambiente, en un contexto de cambio por la ocupación poblacional y por un manejo parcelado del paisaje ante el desconocimiento de los procesos naturales intervinientes.

La aceleración de los cambios se puede correlacionar con el crecimiento urbano de la localidad (figura 10), y con la fuerte presión que ha sufrido el balneario, ya que en los años 80 se da el boom de las construcciones sin una planificación acorde a las necesidades del sistema litoral en su conjunto.

En esta década se dan las mayores presiones sobre el balneario, lo cual refleja y refuerza los resultados de la aceleración de los cambios. En esta instancia, cabe preguntarse qué consecuencias podrían acarrear dichos cambios en un futuro, teniendo en cuenta que esta presión sobre el recurso costero se ha ido incrementando a través del tiempo.

El crecimiento urbano de la localidad se puede analizar a partir de la interpretación de fotografías aéreas (1969 y 1986) y de imágenes satelitales (2008). Se han podido detectar los cambios en el patrón de la mancha urbana en este período, así como se ha podido medir su superficie aproximada.

Para el año 1969 la mancha urbana correspondiente hoy al Casco Viejo de la localidad, presenta una superficie de aproximadamente 49.500 m² ó 0.05 km².

Al evaluar la ubicación y disposición de este incipiente entramado urbano, se ve que se encuentra en el centro de lo que hoy constituye el balneario de Las Grutas, correspondiente al Casco Viejo. En la misma, se ven definidos los ameznamientos que constan aproximadamente de 11 manzanas distribuidas en paralelo a la línea de costa por 2 manzanas hacia el interior del territorio. En general, cada manzana mide 625 m².

Las construcciones comienzan muy próximas a los acantilados siendo esa distancia de 25 m desde el borde hacia las primeras construcciones en la zona próxima a la 'Bajada 1'. En ciertos sectores se registran distancias aún menores, con un máximo de 6 m en las cercanías de la 'Bajada 2'.

Para el año 1986, se observa que existe un patrón de diseño urbano en consolidación. Los contornos de las manzanas están bien definidos, así como las parcelas correspondientes a tierras fiscales.

La expansión urbana no sólo se dio en paralelo a la costa sino también tierra adentro. En esta década, el ejido urbano de Las Grutas alcanza los 990.000 m² ó aproximadamente 1 km². Si se evalúa el tamaño de las manzanas se ve que, descontando las del Casco Viejo construidas en los años 60', presentan una superficie típica de 100 m x 50 m, lo que hace a una superficie total de 5.000 m² por unidad.

La tendencia de ocupación es mayor en las zonas centrales y colindantes al casco antiguo, y en las zonas más próximas a la línea de costa. Sin embargo, hacia el interior del territorio se ve que se ha avanzado mucho en el loteo parcelario.

La localidad creció considerablemente en la década de los 80', pero este crecimiento se ve consolidado entrada la década del 90 y sobretodo al comienzo del nuevo milenio.

A fines de los años 90 y a principios de 2000 se empieza a ver una mayor ocupación y densificación de los lotes con edificación cada vez más próxima, lo cual da cuenta de la magnitud del crecimiento; tanto en el interior de lotes que ya presentaban edificación en el área central, como en los lotes de menor densidad de construcción que se encuentran cerca del área de ingreso al balneario, en la zona próxima a la actual 'Bajada Los Acantilados'.

Al mismo tiempo se da un avance de la construcción en las zonas más próximas a la playa, sobre la primera fila costera y cerca de los acantilados y de las zonas de dunas. Comienzan a construirse los primeros paradores sobre la playa y algunos de ellos sobre el borde de los acantilados. En la 'Bajada 7', se ve un parador ocupando el borde del acantilado y extendiéndose sobre la playa; lo mismo ocurre en la 'Bajada 5'. Entre esta última y la 'Bajada Tres', los paradores son construidos directamente sobre la playa. La situación más crítica en cuanto a proximidad con respecto a los acantilados se presenta entre otros en el Parador Aqualung de la 'Bajada 2', ubicada al borde de los mismos.

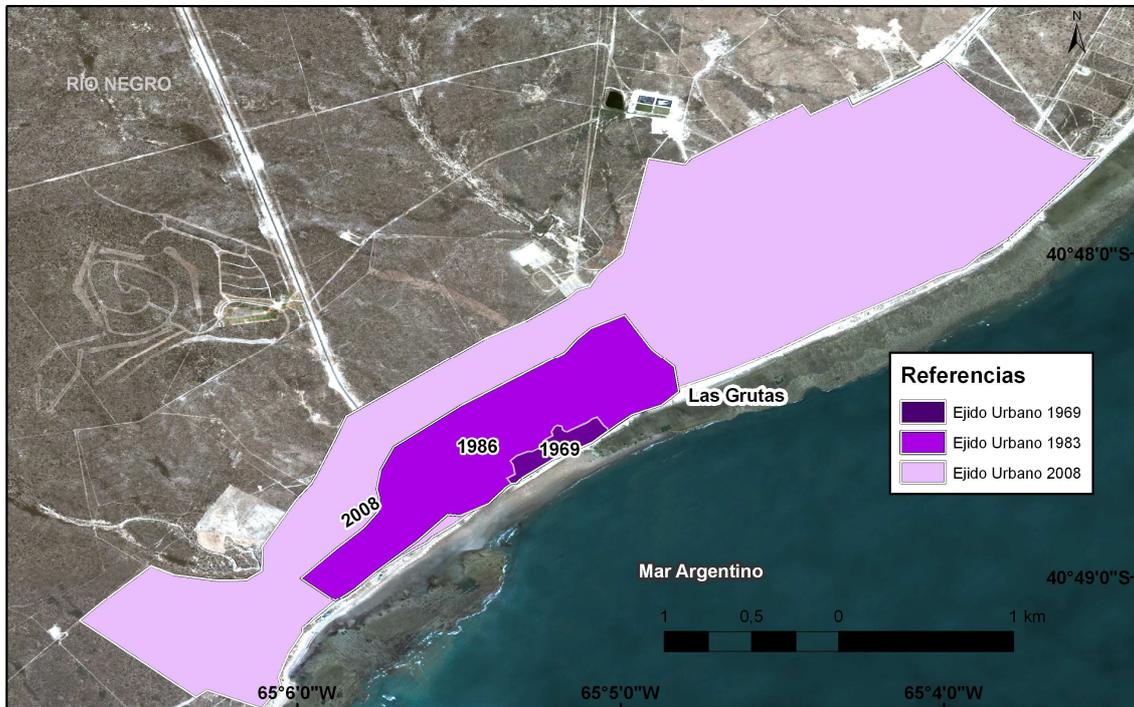
Entre el 2003 y el 2008 se ve que el tamaño de la mancha urbana se comporta similar, sin grandes variaciones. Así, se tiene que para el 2008 la superficie del ejido urbano de la localidad supera los 3,37Km² (337,5 ha).

Partiendo de la consideración de que este valor es semejante para el año 2003, se infiere que el 70% (2,37 Km²) de este incremento se da en un intervalo de 17 años, teniendo en cuenta que las imágenes observadas en dicha comparación se remontan a 1986 y 2003.

Es interesante destacar el aumento del grado de urbanización con respecto al índice de construcción de los 80, en donde se ve que el amanzanamiento creció y con ello la edificación, aunque muchas manzanas gozaban aún de espacios vacantes sobretodo lejos de la costa.

En síntesis, en estos últimos 40 años, el Balneario de Las Grutas creció en una magnitud considerable. Este crecimiento estuvo acompañado en gran medida por los programas de incentivo turístico a nivel provincial y local.

Figura 10. Crecimiento Urbano de Las Grutas (1969- 2008).



Fuente: Elaboración propia en base a imagen satelital y fotografías aéreas.

La actividad turística

Todo centro turístico posee ciertos atractivos inherentes al propio espacio que genera la afluencia de población de distintos puntos del país. En este caso, el área costera de Las Grutas es un enclave de gran interés turístico por una gran variedad de aspectos; desde sus rasgos geomorfológicos con su característico paisaje acantilado con cuevas marinas, hasta las características térmicas del agua -que produce una sensación de mayor confort a la hora de elegir un destino, sobretodo teniendo en cuenta que raramente se encuentran tales características en la costa patagónica-, por las actividades ofrecidas y por el acondicionamiento en infraestructura que paulatinamente fue adquiriendo el balneario, sumado a las políticas provinciales de fomento de la actividad y de conocimiento del balneario a escala local y nacional.

Reiterando que el área costera se encuentra dentro del Área Natural Protegida Bahía San Antonio, se entiende que este hecho genera un atractivo adicional para aquellos individuos que viajan con el objeto de aproximarse al contacto con la naturaleza. Así, gran

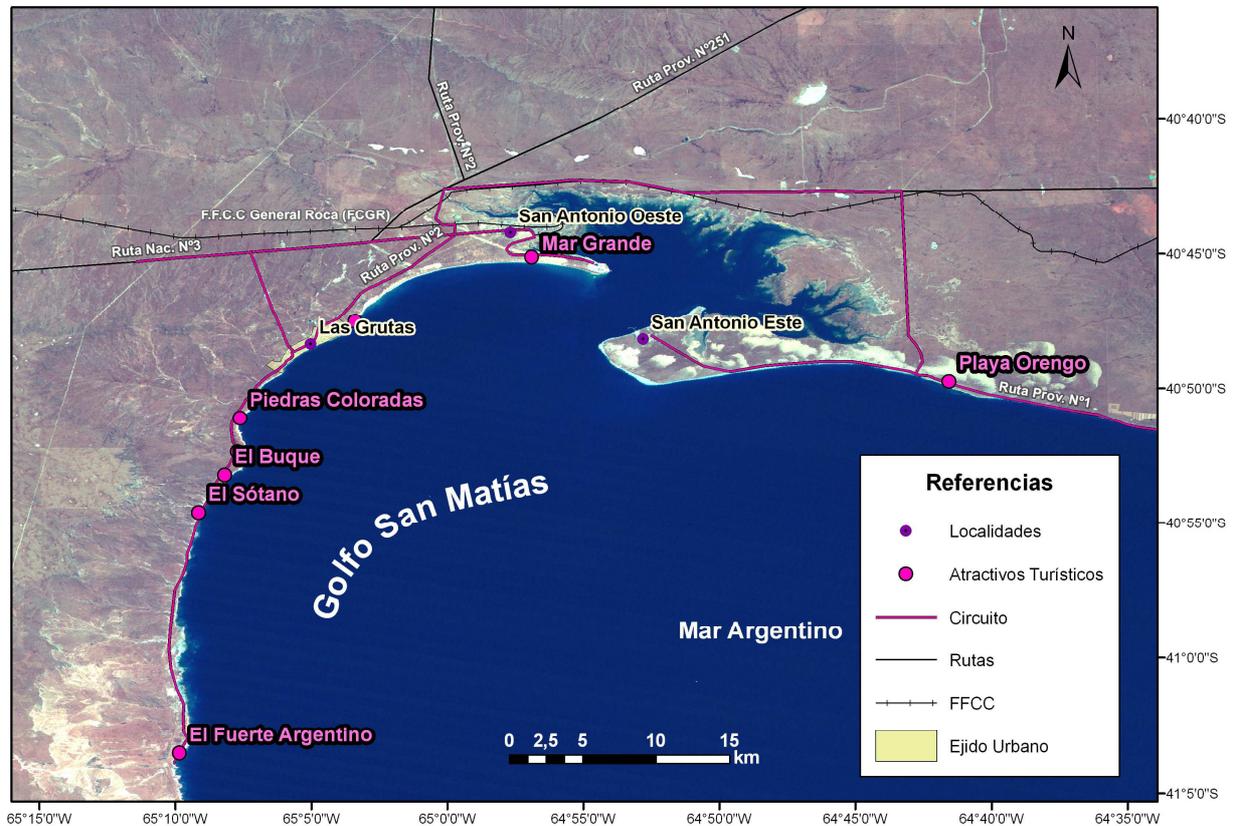
parte de la población elige el destino para el avistaje de fauna, que conduce a que los apostaderos sean visitados por miles de turistas anualmente para reconocer hábitos, costumbres y desplazamientos de animales; en particular de aves migratorias playeras, ya que el balneario cuenta con el observatorio de aves 'Vuelo latitud 40', creado con tales fines.

Todas estas características, sumadas a la cercanía de ciudades como Viedma y Puerto Madryn (entre otros centros emisores primarios), hacen que estas costas sean muy visitadas. Se observa la gran afluencia de turistas desde distintos puntos del país, que visitan la localidad siguiendo el corredor turístico de las playas de la Patagonia², que conforma la localidad junto con otros dos núcleos de interés próximos: San Antonio Oeste y San Antonio Este (figura 11). Estos tres núcleos corresponden a un mismo Distrito Municipal y "conforman un circuito turístico de excelencia, con diversos atractivos naturales de destacado valor ecológico en el ámbito nacional e internacional". (Municipalidad de SAO, Secretaría de Turismo, 2009).

Es interesante destacar que la localidad ocupa el segundo lugar de afluencia de turismo en la provincia luego de San Carlos de Bariloche (Guía Integral de Destinos Turísticos Argentinos, 2008). Posee una amplia infraestructura de servicios, la oferta de alojamiento de 20.560 plazas aprox., conformadas principalmente por casas de alquiler particular, 80 complejos de departamentos, 20 hoteles y residenciales, y 18 campings con todos los servicios, existiendo diferentes categorías para una demanda variada.

² El Corredor de las Playas de la Patagonia está integrado también por la Comarca de Viedma y Patagones al sur del Río Colorado y la Zona de Península de Valdés y el Valle inferior del Río Chubut, considerado un producto turístico homogéneo (Torrejón, 1994).

Figura 11. Principales atractivos turísticos del área



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Sec. de Turismo de Las Grutas (2009)

Los principales atractivos naturales a destacar del propio balneario Las Grutas son sus playas, valoradas como un recurso de gran atractivo debido a sus dotes naturales impresos por la propia dinámica del sistema natural. Así “la gran amplitud de mareas y la calidez de sus aguas, conjuntamente con el suave declive y la arena fina y dorada, definen a la playa como el principal atractivo turístico” (Torrejón, 2003: 9). Además, la existencia de acantilados y grutas le otorga gran belleza paisajística.

La demanda turística se ha ido incrementando en los últimos años, ya sea por un mayor acondicionamiento del área para el turismo, por un fomento y promoción turística mayor del balneario (tanto a nivel provincial como nacional), como por un incremento en la infraestructura de servicios ofrecidos a lo largo de todo el circuito turístico.

Este énfasis en el fomento del turismo trae aparejado un gran crecimiento en la localidad, pues “con ello cambia la jerarquía, el ritmo de crecimiento y la capacidad de

convocatoria del balneario de Las Grutas, colocando allí un faro, un eslabón ineludible hoy para los viajeros de litoral patagónico, o para los amantes del sol y la playa, que por falta de confort rionegrino, vacacionaban en la provincia de Buenos Aires” (Torrejón, 1994: 55).

Los antecedentes sobre el origen de la localidad demuestran que la idea de explotación turística del área se viene impulsando desde la década de los 60', período en el cual se comienza a ver la rentabilidad económica que podría generar dicha actividad, impulsando el loteo de terrenos a precio de fomento.

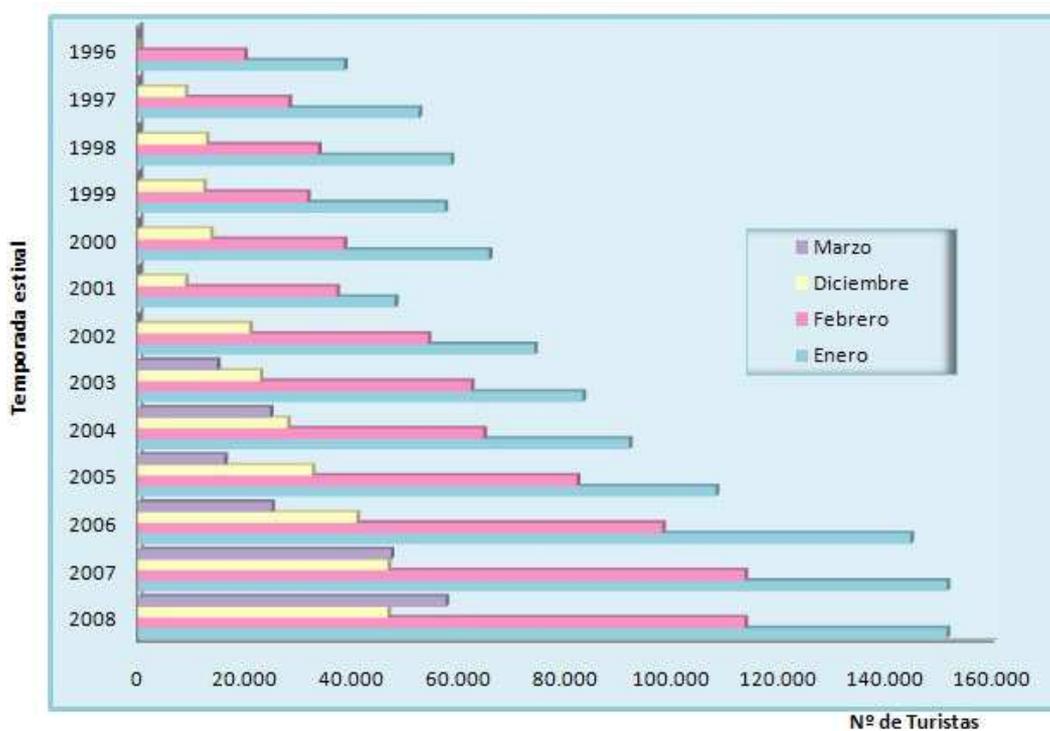
Hacia los años 80, se puede ver que el balneario cuenta con la infraestructura básica para el desarrollo turístico del área, aunque es recién hacia fines de los años 90 que terminan por completarse los aprovisionamientos de los servicios básicos que hoy posibilitan la recepción masiva de turistas desde distintas partes del país.

El balneario Las Grutas posee una marcada estacionalidad en tanto la temporada alta se encuentra comprendida entre los meses de Diciembre a Marzo.

Actualmente, el número de visitantes en período estival, exclusivamente para la localidad de Las Grutas, supera en promedio los 200.000 visitantes.

Al analizar el período 1997-2008 (Diciembre-Marzo) se observa que para el año 1997 el número de visitantes es de 89.451, mientras que para 2002 el número se eleva a 149.220. En 2004, los valores ya superan los 200.000 turistas, alcanzando para la temporada de 2005 los 238.862 visitantes; mientras que en el año 2006 las cifras se elevan a 283.430 turistas. Para 2009 las cifras superaron los 238.000 turistas para la temporada estival (figura 12)

Figura 12. Demanda Turística en Las Grutas, período estival.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Sec. de Turismo de Las Grutas (2009)

De acuerdo a esto, analizando las proyecciones de la demanda turística anual (en el período estival), se ve que ésta tiene una tendencia al incremento progresivo. Este hecho proporciona valiosa información acerca de la oferta turística complementaria necesaria (infraestructura, estructura y supraestructura) que se requieren para cubrir dicha demanda, entre otros aspectos.

En suma, se puede ver que en estos últimos 15 años, el balneario de Las Grutas ha ido creciendo en cuanto a la provisión de infraestructura y de servicios para cubrir una afluencia creciente de visitantes, cuya demanda entrado el siglo XXI, se encuentra desbordada por su carácter explosivo. Dicho incremento progresivo, se manifiesta en el contexto del aumento de la actividad económica del país durante los años analizados (1996-2008), existiendo al mismo tiempo inflexiones negativas en períodos de crisis (2001).

Impactos de la actividad turística

El aprovechamiento turístico intensivo de las áreas costeras, genera inevitablemente impactos sobre el ambiente natural, con consecuencias ecológicas negativas. Estos impactos negativos afectan a la población y a la propia actividad turística.

Ante el evidente papel que juega el turismo en los procesos de desarrollo económico y en el mejoramiento social y cultural de esta localidad, no debe dejarse de lado la preocupación por los procesos de masificación y concentración que se producen en este espacio litoral. Este proceso, por la forma en que se genera y proyecta puede originar graves desajustes y llevar a problemas de compleja resolución, causando impactos sobre el ambiente y el paisaje. Sin embargo, dichos impactos pueden reducirse en base al conocimiento de la realidad con un accionar anticipado.

En Las Grutas, los principales problemas ambientales costeros relacionados con el turismo se vinculan sobretodo con la saturación de las playas, que ejerce una fuerte presión sobre dicho ambiente, sobretodo en los meses de Enero que recibe una afluencia masiva de turistas, por lo cual la infraestructura y servicios se ven frecuentemente desbordados. Esto se debe a que a pesar de existir un extenso litoral, la concentración de servicios en el centro urbano genera una saturación del sector, mientras que otras áreas no son utilizadas. Por este motivo, los impactos se pueden observar en sitios puntuales y sobretodo en el área céntrica que recibe la mayor presión. Esta preferencia se debe a que allí se encuentra la mayor infraestructura y servicios asequibles por los visitantes (bajadas con paradores, instalaciones deportivas y actividades recreativas dependientes de los paradores). Así, se concentran los visitantes sobre este espacio, dejando vacantes las franjas costeras más alejadas del área céntrica, factor que al mismo tiempo les otorga mayor naturalidad por encontrarse más protegidas ante una menor intervención.

En Las Grutas, las características macro-mareales y la presencia de plataformas litorales extensas, reduce el espacio dedicado a la recreación en el sector playa; por este motivo se ven colmatados, sobretodo cuando la marea comienza a subir contra el acantilado. En esta instancia, los turistas se ven obligados a movilizarse contra el acantilado, sitio de alta peligrosidad.

Otro factor que impacta negativamente sobre el contorno costero es la implementación de construcciones próximas a la línea de costa. El rápido surgimiento del balneario determinó el loteo intensivo de las tierras. Este hecho permitió la construcción sin planificación, dejando de lado la consideración de la influencia de los fenómenos naturales (tormentas, sudestadas, amplitud mareal) que influyen en el deterioro de las mismas.

Estas edificaciones no sólo avanzaron sobre los acantilados, aumentando la fragilidad de los mismos, sino que también ocuparon partes de sectores de dunas (antes de grandes dimensiones). Tal es el caso, de un famoso complejo ubicado próximo a la bajada La Rinconada, cuyas obras fueron detenidas justamente por tales cuestiones.

Estas alteraciones en el sistema litoral impactan en su propia dinámica y funcionamiento. Así, por ejemplo, se han removido dunas que se ubicaban arriba del acantilado ignorando la importancia de sus funciones.

Por otra parte, la contaminación constituye otro factor a tener en cuenta. En este caso se remite básicamente a las fuentes de contaminación constituidas por la acumulación de basura en las playas y por el ruido producido por todo tipo de vehículos náuticos (lanchas, jet ski, etc) o por los tan usados (y no permitidos) cuatriciclos, sobretodo en los sectores remanentes de dunas.

Asimismo, las vibraciones generadas por tales ruidos y la percolación de aguas servidas al interior de los acantilados, afectan y contribuyen a incrementar su fragilidad.

En síntesis, si bien la actividad turística produce impactos negativos sobre el medio físico, a los cuales se suma la alteración de la dinámica natural del propio sistema natural, hay que tener en cuenta que es justamente esta actividad, la base económica que hace a la mejora de la calidad de vida de la población local y a la posibilidad de recreación y ocio brindada a los visitantes que optan por Las Grutas como un destino turístico ideal.

Ante el inminente crecimiento de la actividad, el dilema central apunta a que si bien en el pasado no hubo un esquema de planificación integral, se pretende a través del conocimiento de las características del propio sistema natural y de aquellas presiones ejercidas sobre el medio desde las actividades antrópicas; concientizar acerca de la necesidad de una planificación integral costera que enfoque la gestión hacia un manejo sustentable del ambiente.

“Debemos rescatar la importancia del reconocimiento del litoral como ecosistema de alta fragilidad, la necesidad de la interpretación y valorización de su funcionamiento y la implementación de pautas integradas para su conservación” (Gómez, 2007: 190).

Los problemas planteados manifiestan la necesidad de propiciar un manejo integrado y no parcelado por objetivos de rentabilidad económica cortoplacistas, pues muchas veces las actividades económicas atentan contra los objetivos de protección si no se generan con una concepción de desarrollo sustentable, es decir, sumando conservación al desarrollo.

En este sentido, se debe incluir una perspectiva de análisis de larga duración que contemple especialmente la planificación de futuros emprendimientos y de aquellos en

curso, sumado a la necesidad de respetar la reglamentación del código de edificación urbana y a la realización de estudios exhaustivos sobre las problemáticas ambientales asociadas a los procesos de remoción en masa.

Discusión y resultados

El Balneario Las Grutas constituye un ambiente costero vulnerable. Dicha vulnerabilidad es natural y al mismo tiempo es acelerada por el antropismo. La vulnerabilidad física se suma a la natural y se expresa en las construcciones próximas a la costa, que presentan deterioros evidentes. En este contexto, la magnitud e intensidad de los procesos naturales activos se combinan con el uso que realiza el hombre, sobrepresionando las funciones del ambiente como fuente, sumidero y soporte de actividades.

Los resultados obtenidos bajo la metodología aplicada, muestran que la línea de costa de Las Grutas sufrió un retroceso estimado entre 1 m y más de 3 m en 39 años. Entre 1969 y 1986 la costa retrocedió 1,5 m, superando los 4 m en 2008.

Se ha visto que existen sectores de la costa más afectados que otros a los procesos erosivos. El sector céntrico presenta una alta vulnerabilidad ya que es el más comprometido por el retroceso costero. En el sector sur la vulnerabilidad a la erosión es de media a alta y el sector norte presenta una vulnerabilidad de media a baja. Estos grados de vulnerabilidad sumados a la peligrosidad constituida por la amenaza de los procesos erosivos, podrían dar cuenta de los riesgos esperados y de las prioridades de gestión en zonas concretas.

En el caso de las plataformas litorales se ha visto que el frente de éstas retrocedió hasta 8 m en la zona próxima a la 'Bajada 0' en estos últimos 39 años. Asimismo sus rasgos morfológicos indican acentuación de los procesos erosivos evidenciados por la ampliación de canaletas y por el aumento de tamaño de los hoyos de marmita.

En esta instancia, cabe preguntarse qué podría ocurrir en un futuro si los resultados obtenidos pueden extrapolarse constituyendo una tendencia definida, considerando el ritmo de crecimiento urbano, poblacional y turístico progresivo.

En cuanto a las geoformas de acumulación, la superficie del sector de dunas ubicadas al norte del balneario, se redujo ampliamente entre 1986 y 2008, debido a la extracción de arena para construcción; al sur del balneario hay una mayor conservación.

Las playas mantuvieron un perfil de equilibrio entre el material en tránsito, por lo cual su superficie se conserva prácticamente inalterada.

En cuanto a los efectos antrópicos sobre el área costera, el impacto del crecimiento urbano y de la actividad turística desde los 80', acelerado en los 90' sin una fase previa de planificación para el desarrollo -con una planificación errática-, ha ignorado los procesos geomorfológicos, potenciando los efectos de los procesos erosivos sobre el área costera.

En consecuencia, se ha avanzado sobre un espacio amenazado por los procesos erosivos, acrecentando la vulnerabilidad natural y física del área. Así, se fueron reduciendo los sectores de dunas que naturalmente actúan como reservorios de agua-, lo cual introduce cambios en el balance dinámico playa-médanos; además se ha implementado la impermeabilización de calles con asfalto, siendo las mismas muy transitadas -sin poder resolver la presión vehicular sobre la avenida costanera- y se emplazaron construcciones cerca y sobre la línea costera en retroceso. Por otra parte, se incrementó el tránsito vehicular cerca y sobre la playa por ciertas actividades turísticas puntuales, se construyeron bajadas y piletas oceánicas artificiales sobre las plataformas litorales y se invirtieron las líneas de desagüe -desagotando parte de las redes en el mar post percolación del agua al interior de los acantilados-. Estas acciones aceleran los procesos erosivos y con ello los efectos sobre la costa.

Los cambios en los patrones del suelo favorecen la construcción de todo tipo de infraestructura, siendo uno de los principales efectos la construcción de viviendas al borde de la zona costera. Este modelo de crecimiento, generalizado por la importancia dada en este sector a la actividad turística en un área de erosión, indica que estas construcciones están expuestas al riesgo derivado de la amenaza que suponen los fenómenos naturales de estas características. La urbanización de la zona costera aumenta la presión sobre los recursos naturales, incluyendo el espacio, el paisaje, la flora y la fauna.

El aprovechamiento turístico intensivo del área costera genera inevitablemente impactos sobre el ambiente con consecuencias ecológicas, sociales y económicas negativas; pero también dicha actividad ofrece potencialidades y oportunidades en los procesos de desarrollo socio-económico para la población.

El modelo de desarrollo generalizado por la importancia dada a la actividad turística, que implica la venta de terrenos próximos a la costa y su promoción como uso exclusivamente hotelero, es considerado perjudicial para el área costera en tanto no cuente con eficientes Estudios de Impacto Ambiental frente a su implementación.

Ante el evidente papel que juega el turismo en los procesos de desarrollo económico y en el mejoramiento social de esta localidad, no debe dejarse de lado la preocupación por los procesos de masificación y concentración que se producen en este

espacio litoral, considerando también que los impactos negativos resultantes se pueden reducir en base al conocimiento de problemática bajo un accionar anticipado.

En síntesis, el área de Las Grutas ofrece grandes potencialidades en materia de recursos naturales que necesitan ser conservados, en un contexto de desarrollo social y económico creciente, con un sistema jurídico y administrativo que tiene que trabajar para acercarse a perpetuar el desarrollo armónico del área, mitigando los conflictos surgidos por la incompatibilidad de intereses en el área.

En este sentido, atendiendo a que la zona costera es un ámbito en donde se presentan múltiples conflictos y donde la solución de los mismos debe tener en cuenta el interés general, se requiere un enfoque lo más integrador posible que apunte al tan mentado desarrollo sustentable, planteado en gran parte de la legislación que rige al subsistema jurídico-administrativo del área, y que es uno de los marcos conceptuales que se aborda y se pretende introducir en este trabajo.

Estos desafíos se deben afrontar a través del fortalecimiento de los organismos de aplicación afines, bajo la implementación, regulación y revisión de la legislación vigente; con el objeto de perseguir una interacción solidaria entre naturaleza y sociedad. Esto implica pasar de un desarrollo basado en el mero crecimiento económico a otro más vinculado con los aspectos sociales y ambientales; sostenido por un marco legal coherente a fin de tomar decisiones acertadas, en tanto el reparo y respeto por el recurso costero, es decir, su conservación colaboraría con la perdurabilidad del recurso y, por ende, con la percepción del área costera de Las Grutas como un centro de atractivo turístico (Chomnalez, 2010).

Agradecimientos

Se agradece especialmente al Dr. Roberto Kokot por la dirección y asistencia en la elaboración de la Tesis de grado, de la cual surge este trabajo; al Dr. Jorge Codignotto y a la Dra. Silvia González por sus valiosas contribuciones como parte del jurado de la misma.

Citas bibliográficas

Álvarez, J. y Álvarez, S., 1984. Conceptos básicos de manejo costero: una introducción al ordenamiento de zonas costeras. Instituto de Publicaciones Navales, Buenos Aires, 179 p.

Barragán Muñoz, J., 2003. Medio ambiente y desarrollo en áreas litorales: Introducción a la planificación y gestión integradas. Servicios de publicaciones. Universidad de Cádiz, 301 p.

Bonuccelli, R., 2005. "Los Acantilados del Balneario de Las Grutas: procesos que intervienen sobre el litoral". En: Las Mesetas Patagónicas que caen al mar, Río Negro, 223p.



Chomnalez, F., 2010. El área costera de Las Grutas, provincia de Río Negro: análisis de los cambios geomorfológicos (1969-2008). Tesis de Licenciatura. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires. 270p (Inédito).

Chuvieco, E., 2000. Teledetección ambiental. Ed. Ariel. 3° edición. Madrid, 585 p.

Codignotto, J. O., 1987. Glosario Geomorfológico Marino. Asociación Geológica Argentina. Serie B: Didáctica y Complementaria N°17. 70 pp. Buenos Aires.

Gómez, N., 2007. "El litoral Atlántico". En: Las Áreas Naturales y el turismo. Universidad de Comahue. Neuquén, 183-190.

Guía integral de destinos turísticos argentinos, 2008.
<http://www.argentinaturistica.com/index.html>

Kokot, R.R., 1999. Cambio climático y evolución costera en Argentina. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires, Vol 2, 254 pp.

Kokot, R.R., 2004. "Erosión en la costa patagónica por cambio climático". En: Revista de la Asociación Geológica. Argentina. 59(4): 477-487.

Kokot, R.; Codignotto, J., Elissondo, M. (2004). "Vulnerabilidad al ascenso del nivel del mar en la costa de la provincia de Río Negro". En: Revista de la Asociación Geológica Argentina, Vol. 59 (3), CONICET y Departamento de Ciencias Geológicas FCEyN (UBA), Buenos Aires, 477-487 p.

Kokot, R.R. y Dubois, F., 2009. "Evolución geomorfológica de la Bahía San Antonio: su importancia para el registro de ocupaciones humanas". IV Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología. XII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. II Reunión sobre el Cuaternario de América del Sur. La Plata, 125 p.

Municipalidad de San Antonio Oeste, 2009. "Las Grutas-Río Negro-Patagonia Argentina-San Antonio Oeste- Puerto de Aguas Profundas". En: Secretaría. de Turismo, Municipalidad de SAO (ed). Descripción turística del área. Río Negro. 9 p.

Secretaría de Comunicación de Río Negro. 28/12/07. En: http://www.comunicacion.rionegro.gov.ar/desarro_noti.php?cod=4450. "Se realizará un estudio destinado a estabilizar los acantilados de Las Grutas". Fecha de visita: 22/09/09.

Secretaría de Comunicación de Río Negro. http://www.comunicacion.rionegro.gov.ar/desarro_noti.php?cod=4450. "Se realizará un estudio destinado a estabilizar los acantilados de Las Grutas, 2007". Visitada 16/03/11.

Torrejón, A., 1994. Notas sobre política turística rionegrina. Ed. El Diario Viajero. Buenos Aires. 127 p.

Torrejón, C., 2003. "Las Grutas". En: Relevamiento de Oferta y Demanda Turística-Recreativa en las localidades costeras de Río Negro, Chubut, Santa Cruz, y Tierra del Fuego. Proyecto Arg/02/G31: Consolidación e implementación del Plan de Manejo de la Zona Costera Patagónica para la Conservación de la Biodiversidad. GEF-PNUD. 2-17.



U.S. Army Corps of Engineers., 1975. Shore Protection Manual. 3 Vol. U.S. Government Printing Office. Washington, D.C. 20402.

UNESCO (2000). "Procesos y Riesgos Geológicos" En: Trabajo de recuperación de áreas degradadas en minas de fosfato realizado por la empresa Arafertil, en la región de Barreiro en Araxá, M.G (Brasil). II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental. Notas de Clase. Cap. 9. 102-112 p. Brasil, Campinas.