

Este documento ha sido descargado de:  
This document was downloaded from:

*Núlan*

**Portal *de* Promoción y Difusión  
Pública *del* Conocimiento  
Académico y Científico**

**<http://nulan.mdp.edu.ar> :: @NulanFCEyS**

**+info <http://nulan.mdp.edu.ar/2585/>**

## ESTRATEGIAS PARA EL REPOBLAMIENTO DE PLAYAS. EL CASO DE MAR DEL SUD (ARGENTINA)

**Noelia Aymara Padilla**

Universidad Nacional de Mar del Plata. Grupo de Espacios Naturales y Culturales. MdP, Argentina  
[noeliaaymarapadilla@gmail.com](mailto:noeliaaymarapadilla@gmail.com)

**Carolina Cohen**

Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. Instituto de Desarrollo Económico e Innovación. TdF A e IAS, Argentina  
[ccohen@untdf.edu.ar](mailto:ccohen@untdf.edu.ar)

*Recebido em: 04/07/16; Aceito em: 17/10/16*

### RESUMEN

La investigación presenta estrategias para repoblar una playa, con la inclusión de distintas obras de defensa costera. Analiza el caso específico de la localidad de Mar del Sud, donde sus playas evidencian la presencia de grandes afloramientos rocosos, producto de la pérdida vertical de arena principalmente por la actividad minera. En base al análisis de las condiciones físico-naturales y de los procesos históricos urbano-turísticos que influyeron en la reducción de sedimentos, se propone analizar qué estrategia pueden aplicarse con el fin de reducir y/o mitigar la problemática que ponen en riesgo la sustentabilidad turística del destino. La investigación utiliza los métodos: cualitativo, geo-histórico y comprensivo-explicativo; y obtuvo como resultado el diseño de un enquinchado como estrategia de repoblamiento que puede aplicarse al área de estudio.

**Palabras clave:** Litoral; Turismo; Erosión.

## STRATEGIES FOR THE REPOPULATION OF BEACHES. THE CASE OF MAR DEL SUD (ARGENTINA)

### ABSTRACT

The research presents strategies to recover a beach, with the incorporation of different works of coastal defense and analyzes the specific case of Mar del Sud locality, where his beaches demonstrate the presence of big rocky outcrops product of the vertical loss of sand. On the basis of the analysis of his conditions physicist - native and of the historical urban - tourist processes that influenced the loss of sand, the aim of the research is to analyze what strategy can be applied in order to reduce and/or to mitigate the problematic that they put in risk the tourism sustainability of the tourist destination. The research uses methods: qualitative, geo-historical and comprehensive-explanatory. Obtained as a result the design strategies that can be applied to repopulate study area.

**Keywords:** Littoral; Tourism; Beach Recovery.

## INTRODUCCIÓN

El litoral se considera uno de los ambientes de mayor fragilidad porque en él convergen factores naturales y sociales que interactúan. García (2009) asegura que la vulnerabilidad natural del litoral se incrementa todos los años, a medida que progresa su grado de artificialización. Esto significa una mayor exposición a ser afectado por los diferentes usos y actividades que desarrolla el hombre. Uno de los efectos más inmediatos es el retroceso de la línea de costa, la pérdida sedimentaria y la reducción de la extensión de la playa.

De particular interés resulta el caso de la localidad de Mar del Sud, ubicada en la costa atlántica de Argentina. Su economía se basa en el turismo de sol y playa, siendo las playas el recurso natural que motiva el desplazamiento y arribo de turistas. Estas geoformas están caracterizadas por un alto grado de naturalidad en relación a localidades vecinas.

Las actividades turísticas en la playa se ven afectadas por la presencia de afloramientos rocosos, tanto en su playa distal como frontal, cuyos efectos incluyen la interrupción de la continuidad de la playa, con una reducción del ancho de la misma; también es un factor de riesgo de accidentes para quienes hacen uso de baño o caminata. La problemática se originó por la pérdida vertical de arena, asociado a la industria de la construcción que llevó a la extracción excesiva de áridos, durante la década de los años ochenta y principios de noventa.

En la actualidad, si bien el ambiente tendió a recuperarse luego de la prohibición de la actividad minera, la continuidad de los afloramientos rocosos se relaciona con diversos usos y actividades presentes en el territorio que generan erosión. La mayoría se encuentran ligados al turismo, siendo el uso vehicular en la arena uno de los principales.

Las playas tienen la capacidad de regenerarse por sí mismas, pero cuando esta alternativa no es posible se recurre a una estabilización costera artificial, es decir, a partir de la intervención del hombre. Feenstra et al. (1997) propone tres tipos de estrategias posibles de aplicar para subsanar esta situación: retroceso (abandono de tierras y construcciones en áreas altamente vulnerables), acomodamiento (establecimiento de medidas de conservación de ecosistemas) y protección (defensa de áreas vulnerables, recursos económicos y/o naturales). En relación al último punto, la eficiencia de cada estrategia depende fundamentalmente de las características físicas del litoral, pero también de la educación ambiental que acompañe el mantenimiento de la misma.

A partir de ello, el objetivo de esta investigación es analizar que estrategias de repoblamiento de playas pueden aplicarse en la localidad de Mar del Sud, con el fin de reducir y/o mitigar la presencia de rocas, por la pérdida de sedimentos, que pone en riesgo la actividad turística en el destino.

Para ello, este manuscrito se subdivide en apartados que permiten, en forma ordenada, alcanzar el objetivo propuesto. Se comienza con un análisis de las obras duras y blandas de repoblamiento de playa; luego se presenta el caso de Mar del Sud, donde se realiza un análisis de las condiciones físico-naturales del litoral; continua con el estudio del proceso de urbanización, la actividad minera en el litoral y la problemática de los afloramientos rocosos; y finalmente se analiza la factibilidad de un enquinchado en área de estudio y se diseña un modelo.

## METODOLOGÍA

La metodología de investigación aparece detallada según una serie de criterios propuestos por Vieytes (2004) para definirla: estrategia teórico-metodológica, objetivos, secuencia temporal, finalidad, grado de control del investigador en el diseño de la prueba y tipo de datos.

En este sentido, su estrategia teórico-metodológica involucra un trabajo de carácter cualitativo que centra su análisis en la zona costera de la localidad de Mar del Sud. Emplea el método comprensivo-explicativo de la realidad, cuyo eje de análisis es el espacio geográfico, donde se concibe al litoral como espacio problema, como valor cultural y como ambiente-paisaje integrado.

En base a la postura de Vieytes (2004) la investigación es abordada desde el concepto longitudinal (diacrónico) estudiando el fenómeno en diferentes momentos y observando su continuidad y evolución en el tiempo. Por ello, aplica el método geohistórico teniendo en cuenta la dimensión espacio-temporal, tal como expresa Tovar (1995, p. 63) "...la Geohistoria es en términos del conocimiento, una representación de la realidad a la cual tratamos de dar respuesta, donde se integran, por una parte el espacio y por la otra el tiempo: las dos grandes variables del conocimiento científico social...".

Según los planteos de Vieytes (2004) por su finalidad, se trata de una investigación aplicada. Si bien no es experimental ya que no pone a prueba la propuesta, construye su aporte a partir del diseño de un modelo posible de implementar.

Finalmente, se basa en el uso de datos primarios aplicándose la observación directa de las geofformas costeras, condiciones físicas-naturales, toma y análisis de imágenes fotográficas, entre otros. Así también, se le agrega el análisis de datos secundarios, de los cuales se destaca una recopilación bibliográfica (artículos científicos), cartográfica (imágenes satelitales) y documental, que aporta una visión general de los sistemas litorales y del caso de estudio.

## RESULTADOS

La costa adquiere diferentes significados según el interés que sobre la misma se tenga. En un sentido general y considerando solo la perspectiva físico-natural, puede entenderse como una "...franja de tierra que bordea el mar o la zona de contacto entre el medio marino y el medio terrestre..." (Suárez de Vivero, 2005, p.13), o bien como "...uno de los territorios más problemáticos, en donde se ponen en contacto dos medios: el aire y el agua, interfieren el uno y en el otro y ambos están sujetos a la influencia de muchos factores, tanto físicos como químicos y climáticos..." (Moreno Castillo, 2007, p.19). Al incorporar el interés que despierta sobre la sociedad, su concepto se complejiza, amplía e integra.

Barragán Muñoz (2003) conceptualiza el término Espacio Litoral adquiriendo un significado que va más allá de sus características físico-naturales, lo considera como una franja de ancho variable, resultante del contacto interactivo entre la naturaleza y las actividades humanas que se desarrollan en ámbitos que comparten la existencia o la influencia del mar, es decir, es una zona de interacción entre los fenómenos humanos y naturales.

La erosión es una de las problemáticas más recurrentes en las costas. En este sentido, las estrategias de repoblamiento se dividen en dos grandes grupos, los cuales varían según las características de los materiales. Se destacan, por un lado, las denominadas obras duras y por el otro, estructuras blandas. A continuación, se realiza una descripción de ambos tipos con el fin de profundizar en sus tipologías y finalidades.

### OBRAS DURAS DE REPOBLAMIENTO DE PLAYAS

Las obras duras tienen como objetivo primordial proporcionar un sistema de defensa de la playa mediante diques, espigones, escolleras, rompeolas u hormigones, también denominados muros. "...Esta alternativa rompe por completo el esquema de defensa de la costa, sustituyendo una estructura de respuesta muy flexible, como son las playas, por un sistema rígido..." (Fernández Pérez, 2008, p. 22).

- Espigones y escolleras: en palabras de Isla (2006), los espigones involucran construcciones transversales a la costa que obstruyen la deriva litoral. Provocan la acumulación de arena en la playa frontal, siendo el porcentaje de sedimento que logra acumular dependiente de sus dimensiones, el nivel del agua, las olas y el clima. Inducen a las corrientes rip que explica el origen de los llamados comúnmente "chupones" y constituyen escenarios de riesgos para quienes hacen uso de baño en el mar.

Existen algunas reglas para la construcción de espigones, planteadas por Coastal Engineering Research Center (1984): la distancia entre los mismos debe ser de dos a tres veces el largo de ellos, desde la cresta de la berma hasta su extremo; el sector emplazado sobre la playa debe

estar al nivel de la berma, es decir, la altura del máximo nivel del mar sumado a la altura que alcancen las olas (*uprush*); el sector intermedio debe guardar relación con la pendiente mesolitoral de la playa y el sector extremo debe ser horizontal y lo más cercano al nivel del mar, de modo que permita la seguridad pública.

El diseño de los rellenos (compartimentos) a ambos lados del espigón depende de la magnitud de la deriva litoral y de su eventual reversión estacional. El largo de la estructura está relacionado con el grado de obstrucción y ancho de la playa pretendido. El orden de construcción de espigones debe ser en el sentido inverso de la deriva litoral, de modo que los compartimentos sean rellenados con el mismo caudal sedimentario en tránsito. Según explica Lagrange (1993), en la provincia de Buenos Aires los primeros espigones fueron de madera, luego comenzó a implementarse de cuarcitas o tetrápodos de cemento armado. En cuanto a la forma, se ha experimentado con espigones con forma de I, L, T o J, este último modelo se evidencia en Mar del Sud. Las técnicas modernas recomiendan espigones acorazados o construidos por dos o más capas (Isla, 2006).

- Muros y rompeolas: constituyen otras obras de defensa costera que a diferencia de los espigones o las escolleras no causan interrupción de la deriva litoral. Consisten en estructuras aisladas (también llamados *reefs*) y tal como explica Woodroffe (2003) pueden ser rectos, curvos, acorazados por bloques o revestidos (revetment; membrana geotextil y bolsas de arena). Su objetivo es generar que la ola descargue su energía sobre el mismo y llegue con menor intensidad a la costa. La base del muro puede verse erosionada y terminar provocando su destrucción.

- Barreras de arrecifes artificiales: constituyen según Porraz Jiménez Labora (2000) una estructura hecha por el hombre capaz de resistir el impacto de las olas, modificando sus parámetros de una manera predeterminada. El autor agrega que las barreras de arrecifes artificiales se han utilizado siguiendo una sola línea paralela a la costa, pero una mejor manera de incrementar los resultados es utilizando una barrera doble de arrecifes artificiales. En este caso, la barrera más alejada a la costa constituirá la primera línea de defensa, siendo la que disipará la mayor cantidad de energía del oleaje incidente y creará una bahía atractiva turísticamente.

En la naturaleza los arrecifes orgánicos son estructuras resistentes al oleaje que alcanzan prácticamente el nivel medio del mar y han sido formados por organismos que secretan carbonato de calcio, como los corales hermatípicos y las algas coralinas. Los primeros se encuentran restringidos a zonas donde las temperaturas del agua en invierno son superiores a los 18°C, los segundos mencionados tienen un rango más amplio. Los corales orgánicos juegan un papel preponderante sobre la morfología costera y constituyen uno de los ecosistemas más complejos de la naturaleza.

En palabras de Porraz Jiménez Labora (2000), los arrecifes artificiales de contenedores geotextiles llenados con arena fueron desarrollados en México desde 1972, utilizando cimbras permeables de textil sintético. Se colocan frente al pie de acantilados o edificaciones con riesgo de caídas y su objetivo es disminuir la energía del oleaje durante los períodos de tormenta, aunque la obra puede presentar un rápido deterioro ante las condiciones meteorológicas imperantes y el trato inadecuado de los turistas.

Se colman directamente en el sitio de la obra hidráulicamente, con una bomba tragasólidos, lo cual evita utilizar maquinaria pesada, tránsito terrestre y procedimientos peligrosos; y se rellenan con una mezcla de arena y agua. Como resultado, se obtiene un elemento resistente, de varias toneladas, quedando la arena totalmente compactada en su interior y formándose lo que bien puede calificarse como una arenisca. El equipo empleado es ligero, económico y fácil de transportar: una lancha, un compresor para suministrarle aire a los buzos, una pequeña planta de generación eléctrica, la bomba sumergible con sus mangueras y coples y el equipo de buceo.

- Rocas de contención de tetrápodos de hormigón: se realiza con el objetivo de conformar una línea paralela a la costa en el sector de playa distal o el pie del médano para evitar así el retroceso de la línea de costa. Este tipo de obra es recomendada para defender la base de los acantilados donde la plataforma de abrasión le permite sustentabilidad a los tetrápodos, pero la ausencia de

un substrato rocoso en las cercanías de la superficie hace que los mismos, al interactuar con el oleaje, rápidamente se hundan sin alcanzar su finalidad (Marcomini y López, 2000).

En cualquiera de estos casos (espigones, escolleras, muros, rocas de contención y arrecifes) se reduce la pérdida de sedimentos en un área específica de la playa, pero se generan manifestaciones erosivas en otra cercana. Por su parte, los métodos blandos no alteran la dinámica costera, ya que proponen la reconstitución de la playa manteniendo la energía de las olas, la composición granulométrica y la pendiente de la playa (Isla, 2006) (Figura 1).

#### **ESTRATÉGICA BLANDA DE REPOBLAMIENTO Y REFULADO DE ARENA**

Entre los métodos blandos se pueden mencionar:

- Semifijación de médanos: la semifijación con vegetación tiene como finalidad retener la movilidad del médano, pero no el movimiento de la arena hacia el mar. Ello es producto de la reposición directa de arena que estas geoformas generan en épocas de tormentas. Se deben privilegiar especies autóctonas como diversos tipos de Gramíneas, esta especie vegetal reduce la movilidad de los médanos, pero no los inmoviliza. La forestación con especies arbóreas tiene un efecto contrario al retener las arenas.

- Enquinchado: es una técnica que permite reconstruir el médano costero y recomponer la playa distal. Se trata de una barrera formada de materiales degradables por el ambiente, separadas por una distancia mínima y despreciable a simple vista, permitiendo que la arena transportada por el viento quede atrapada y acumulada a ambos lados del mismo. Como resultado, se obtiene la formación de médanos, que permitirán realimentar la playa con arena. Una vez que el enquinchado queda cubierto de arena, se construye otro arriba del mismo.

Entre las fortalezas que presenta esta estrategia se hallan: su bajo costo, su fácil implementación, su constitución de material degradable por el ambiente y la formación de una barrera de resguardo ante el viento. La forma y tamaño del médano está definida principalmente por la dirección y velocidad del viento, la cantidad de vegetación y la disponibilidad de arena (Tarbuck y Lutgens, 1999).

De acuerdo a las experiencias realizadas en Villa Gesell, Pinamar y Mar de las Pampas resulta conveniente resaltar los siguientes aspectos: el material recomendable para su construcción lo constituyen palos de álamos enhebrados con alambres para sostener la verticalidad o bolsas rellenas de arena, una sobre otra a manera de barricada. En el caso de los enquinchados en maderas, los troncos tutores (esquinas, inicio, final) son gruesos, los restantes pueden poseer un diámetro de 5 cm aproximadamente.

Las formas recomendadas para su construcción son: semicírculos, en L con un grado de inclinación que llega a ser diagonal. La ubicación debe ser perpendicular a la dirección de los vientos predominantes. La barrera formada debe ser semienterrada en la playa para asegurar su escasa o nula movilidad, pudiendo alcanzar una profundidad de 150 cm. En general, la formación de los médanos es exitosa donde existe o existió una ancha zona de estas geoformas y una abundante fuente de sedimentos. Los médanos formados pueden alcanzar la altura de 2m.

- Refulado de arena: es otra técnica utilizada para recuperar una playa, consiste en la extracción de arena de algún sector del litoral y su posterior colocación en un área erosionada. Según detalla Isla (2003), tal acción involucra la disposición artificial de material preferentemente grueso (arena, gravas, conchillas) para recuperar una playa en erosión. En los últimos años se ha reconocido un mejor desempeño del refulado en relación a la construcción de espigones.

En general se recarga la playa distal y luego la dinámica natural mueve la arena depositada. Su eficacia depende de la relación entre la granulometría de la arena del lugar de extracción y de la playa refutada (Dean, 1974 y Coastal Engineering Research Center 1984), otros factores influyentes son la densidad del sedimento (Eitner, 1996) y los efectos de episódicas tormentas (Leonard et al., 1990).

Para llevar a cabo la realización de un refulado, si el lugar de extracción de arena presenta aguas poco profundas o se trata de una playa, se requiere una retroexcavadora, una pala cargadora y una motoniveladora. En aguas profundas, se necesita una bomba centrífuga montada en una



barcaza que levante arena y la transporte a través de tuberías hacia la playa. Cuando este sistema representa un peligro para la navegación, los operarios utilizan una draga de succión con tolva de salida.

Esta técnica se ejecutó en la primavera de 1998 en Mar del Plata, cuando se realizó el dragado de sedimentos acumulados en la boca del puerto y se los depositó en Playa Grande, Bristol y Varese. En palabras de Isla (2006, p. 11): "... si bien hubo significativas pérdidas significativas en los años siguientes, las acumulaciones en el año 2005 triplicaron las dimensiones previas...".

**Figura 1.** Tipos de defensa costera.



Fuente: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A BÚSQUEDA EN GOOGLE (2016)

### EL CASO DE MAR DEL SUD

Mar del Sud pertenece al municipio de General Alvarado, provincia de Buenos Aires, cuya ciudad cabecera es Miramar, de la cual dista 17 km. hacia el sur (Figura 2). Actualmente posee 453 habitantes según el Censo Nacional de Población, Viviendas y Hogares correspondiente al año 2010. El turismo representa la principal fuente de ingresos para la economía local, con el arribo de aproximadamente 5.000 turistas en la temporada estival (Secretaría de Turismo de Miramar, 2013/2014/2015).

**Figura 2.** Localización Mar del Sud.



**Fuente:** ELABORACIÓN PERSONAL EN BASE A GOOGLE EARTH (2015)

Entre sus rasgos físicos, el clima puede considerarse templado húmedo con marcada influencia oceánica, con una temperatura media anual de 14° C. La influencia marina genera medias mensuales moderadas con baja amplitud térmica. La corriente fría de Malvinas predomina durante todo el año reduciendo la temperatura.

Entre los meses de septiembre y diciembre se presentan vientos predominantemente marítimos, mientras que, desde enero a agosto, vientos continentales. El promedio pluviométrico es en verano de 850 mm y en invierno de 77 mm. Las tormentas que afectan con mayor intensidad el equilibrio de este ambiente son las provenientes del sector sur relacionada con el viento local Sudestada que se manifiesta con mayor regularidad en abril y octubre, pero con mayor intensidad en junio.

El análisis geomorfológico destaca un relieve llano con alturas máximas de 10 msnm. y una pendiente general del terreno que oscila entre 0,15 y 0,2% (Camino et al., 2011). La morfología del ambiente litoral es continuamente modelada por factores exógenos como los agentes climáticos (viento y precipitación), la dinámica marina (acción del oleaje, mareas y corrientes marinas) y la biodiversidad de la costa (fauna y flora) que definen procesos de meteorización, erosión, transporte y acumulación de sedimentos.

Su costa abarca una extensión aproximada de 2 km y se encuentra interrumpida por la desembocadura de los arroyos La Carolina y La Tigra, los cuales tienen sus nacientes en las Sierras de Tandilia y recorren aproximadamente 70 km hasta desembocar en el Océano Atlántico. Son poco caudalosos y están caracterizados por un régimen permanente y una pronunciada sinuosidad resultante de la baja pendiente.

El litoral presenta un conjunto de geoformas originadas por diferentes procesos (erosión y acumulación) formando un paisaje de tipo compuesto con dos áreas diferenciadas: una de acumulación ubicada en el tramo norte donde domina la formación de extensas playas; y otra de erosión que se manifiesta con la presencia de acantilados activos afectados por la acción marina directa durante la pleamar e involucra el sector austral de Mar del Sur (Figuras 3 y 4).



La principal fuente de aporte sedimentario lo constituye la deriva litoral, un brazo de la corriente fría de Malvinas que en la provincia de Buenos Aires corre de sur a norte y es la responsable del gran transporte de sedimentos. Si bien el balance sedimentario entre la playa y los médanos es de gran importancia pues en épocas de tormenta los médanos aportan a la playa la arena perdida, estas geoformas fueron eliminadas y/o interferidos por el proceso de urbanización.

**Figuras 3.** Área de acumulación (a) y de erosión (b).



Fuente: ARCHIVO PERSONAL (2014)

**Figura 4.** Áreas del litoral de Mar del Sud.



Fuente: ELABORADO EN BASE A GOOGLE EARTH (2015)

#### EL PROCESO DE URBANIZACIÓN, LA ACTIVIDAD MINERA EN EL LITORAL Y LA PROBLEMÁTICA DE LOS AFLORAMIENTOS ROCOSOS

En la década de los años ochenta comenzó la extracción de arena en la playa frontal y distal. La actividad estuvo relacionada con el proceso de urbanización, que requirió el uso de áridos para la construcción (Camino et al., 2011) y fue avalada por el Decreto N° 8758/77 que permitía la extracción racional de arena, en zonas donde se generaba la reposición natural en lapsos

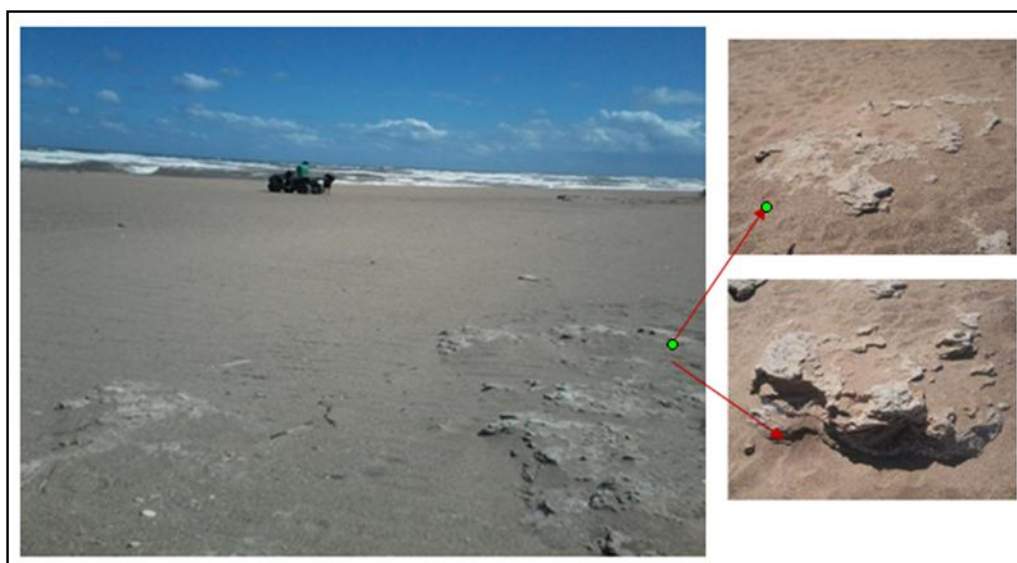
prudenciales. Sin embargo, la creciente urbanización conllevó al otorgamiento de permisos de explotación minera en médanos frontales sin evaluar el balance sedimentario.

Si bien la actividad minera estaba asociada con el crecimiento urbano local, con el correr del tiempo comienza a consolidarse como una actividad económica relevante. La arena se vendía relativamente a bajo costo para poder competir en el mercado y se suministraba a varias localidades vecinas, entre ellas Mar del Plata. La gran demanda de la industria de la construcción y la actividad turística creciente, conllevó a incrementar los permisos de explotación y extracciones clandestinas.

Sumado a la actividad minera propia del área de estudio, Marcomini y López (1999) mencionan que, durante la misma época, la extracción de áridos en las playas del Partido de Lobería se extendió por 900m con la pérdida de 150.000 m<sup>3</sup> de arena. Ello generó que la erosión se desplazara hacia el noreste degradando los depósitos arenosos de Mar del Sud. Hacia el fin de la década de los años ochenta se había reducido el tamaño de los médanos del área de estudio. Esto destruyó al mismo tiempo las defensas naturales contra el oleaje y las tormentas, situación que llevó a que las playas perdieran más de un 50% de su ancho (Camino et al., 2011).

La escasa arena generó el afloramiento del sustrato rocoso de antiguos microacantilados de loes resegmentado en tosca, tanto de la zona de acumulación como de erosión y en varios sectores de la playa distal y frontal (Figura 5).

**Figura 5.** Afloramientos rocosos en zona de acumulación.



**Fuente:** ARCHIVO PERSONAL (2015)

La principal consecuencia es la interrupción de la continuidad de la playa, con una reducción del ancho de la misma; también es un factor de riesgo de accidentes para quienes hacen uso de baño o caminata por la gran cantidad de traumatismos de pie. Desde la postura de Barragán Muñoz (2003) el afloramiento rocoso constituye un problema del litoral ya que la afectación del subsistema físico-natural repercute en los otros subsistemas, especialmente en el económico-social a partir de la afectación de las prácticas turísticas recreativas.

En 1997 con el fin de no entorpecer la actividad turística, se restringe la actividad minera en todos aquellos terrenos fiscales destinados a balnearios y/o actividades complementarias, en zonas de médanos frontales y playas. La Ley provincial 12.175/97 modifica al art. 4º de la Ley 8.758 de 1977 y mediante diversas acciones, se exige el cumplimiento de la misma y el control por parte de una autoridad minera. Dichas respuestas provocan el cese definitivo de la actividad extractiva de áridos.

Si bien el ambiente tendió a recuperarse luego de la prohibición de la actividad minera, los afloramientos rocosos continúan manifestándose, debido a que "...el conjunto de presiones ejercidas por distintos actores y usos amenaza con producir una degradación irreversible de los recursos costeros. La continua explotación va produciendo cambios en el medio natural y limitando su capacidad de respuesta alterándose el equilibrio preexistente..." (Padilla y Ramos, 2010, p. 55).

Entre las actividades y usos que intensificaron e intensifican la erosión vertical se destacan:

#### *La forestación de médanos*

Implicó la primera transformación del ambiente de la región y estuvo relacionada a una serie de problemáticas ligadas al movimiento de la arena. Los fuertes vientos que provenían del sur y sureste provocaban el desplazamiento continuo de arena, de granos gruesos y finos, hacia el norte del pueblo conocido en aquel momento como "Mira Mar" (actualmente Miramar). La arena no solo causaba una molestia en la piel y en la vista de los habitantes, sino que obstruía puertas y ventanas de las residencias más próximas. Así también, perjudicaba gravemente los sembrados y el pastoreo para los vacunos.

Para frenar ello, en el año 1923 se creó por Ley el Vivero Dunícola, dependiente del Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires. La forestación con especies arbóreas inmovilizó la arena e interrumpió su desplazamiento natural desde el mar hacia el continente y viceversa, alterando el balance sedimentario médano-playa. En palabras de Isla (2003: 311 "...cuando se realiza la fijación en el suroeste, con el tiempo, comenzó a faltar arena en las playas...". Esto se debió a la transformación de los médanos vivos en fijos y la consecuente inmovilidad de la arena.

#### *La urbanización sobre médanos y playas*

Las construcciones urbanas en zonas medanosas, junto con la apertura de la calle costanera, afectó el balance sedimentario entre la playa y los médanos y aumentó la vulnerabilidad frente a las tormentas. En palabras de Isla (2006) en este sector se emplazaba la antigua Barrera Medanosa Austral que se extendía desde Miramar hasta Baterías y que se montó sobre antiguos acantilados (médanos colgados).

Las viviendas localizadas sobre antiguos sectores de médanos frontales, comenzaron a sufrir la invasión de arena en sus domicilios. Frente a esta problemática se realizó (y continúa) la extracción de arena por parte de empresas privadas, a cambio de la arena extraída como prestación del servicio.

Así también, en el año 1987 se llevó a cabo la pavimentación de la Avenida N° 100 con una consecuente disminución de la infiltración del agua y un aumento del drenaje urbano que desemboca en la playa para culminar en el mar.

Por otro lado, las construcciones en cemento perteneciente a balnearios sobre la playa perjudicaron gravemente la circulación de arena y la formación de médanos. Se observan dos edificaciones, una de ellas se halla en estado de abandono, por medición directa ocupan una superficie total de 810.14 m<sup>2</sup>. La concesión actual de los balnearios proviene del año 2008, actualmente son tres Unidades Turísticas Fiscales (UTF N° 1, UTF N° 2 y UTF N° 3); legalmente constituyen permisos otorgados a privados que brindan servicios de sombra y gastronomía por un plazo de 15 años (con posibilidad de extensión).

Finalmente, se destaca que durante la década de los años noventa, se construyeron un gran número de viviendas sobre los acantilados, principalmente hacia el sur de la localidad y en el sector correspondiente a Rocas Negras. La distancia al pie del mismo es de aproximadamente 20m (Camino y Padilla, 2008) y por miedo a derrumbes, producto del avance erosivo, algunos propietarios colocaron cal o rocas de contención al inicio de los acantilados.

#### *Las interferencias en los arroyos*

La evolución de los arroyos revela que en la década de los años veinte, los arroyos La Carolina y La Tigra se juntaban al momento de desembocar sus pocas aguas al mar. Actualmente están separados por una distancia de 250 a 300 m aproximadamente, producto del desplazamiento hacia el norte del arroyo La Carolina. Este cambio se debió a una intervención antrópica realizada en la década de los años cincuenta como consecuencia de la presencia de las casillas y rambla perteneciente al Hotel Boulevard Atlántico que se extendía hacia el mar y se encontraban al sur de ese arroyo (Aramendi, 2006).

En épocas de viento Sudestada, ante un aumento de la energía del ambiente, crecían los caudales de los arroyos La Carolina y La Tigra y generaban áreas de inundación en el sector de playas. Para contrarrestar esta situación, en el año 1997 se construye la primera escollera de contención del cauce del arroyo La Tigra. Su construcción interrumpió el transporte sedimentario de la Deriva Litoral y afectó la dirección e intensidad del oleaje. Esto se manifestó en el ambiente con un crecimiento en la acumulación de sedimentos hacia el sur de la escollera y un incremento de la erosión al norte de la misma. En el año 2006 se construyó el segundo espigón de contención del cauce del arroyo La Carolina, incrementando los efectos erosivos hacia el norte de la localidad.

En la actualidad, ante un incremento de la energía del ambiente, los arroyos aumentan sus caudales imposibilitando su cruce e interrumpiendo la continuidad de la playa. Por ello, todos los años, al inicio de la temporada estival, el Municipio de General Alvarado, encausa el arroyo para generar un paso más sencillo. Implica un cambio en la morfología de la playa y en el modelado fluvial.

#### *El tránsito vehicular sobre la arena*

El uso vehicular sobre la arena genera compactación del suelo, pues queda reducida su habilidad para absorber agua y aire. Con consecuencia, las raíces vegetales limitan su capacidad para penetrar el sustrato y pueden morir, esto ocurre con la vegetación propia de dunas. Sumado a ello, pueden verse afectadas las aves por la destrucción de su hábitat o por el estrés biológico ocasionado por el ruido. Además, la arena compactada impide ser trasladada por el viento y alimentar a la playa. Los médanos pueden verse destruidos por la circulación vehicular y con ellos su capacidad para reponer arena a la playa.

Si se analiza la reglamentación vigente en Mar del Sud, esta actividad se encuentra reglamentada por las Ordenanzas Municipales N° 202/95 y N° 319/95. La primera regula la circulación de vehículos en las calles, la segunda restringe el uso en playas y establece como zona permitida desde el norte del arroyo La Carolina hasta El Pozo del Médano, sector correspondiente al Vivero Dunícola Florentino Ameghino y el Remanso, con la señalización obligatoria de zonas y accesos y la implementación de multas o secuestros de vehículos infractores.

#### **EL ENQUINCHANDO EN EL ÁREA DE ESTUDIO**

En virtud de lo planteado, es posible la aplicación de un enquinchado en el área de estudio, con el fin último de recomponer la playa y reducir la superficie ocupada por los afloramientos rocosos.

Al momento de establecer esta estrategia de repoblación se deben considerar las condiciones climáticas, hidrológicas y geomorfológicas. Algunas de las cuales fueron relevadas y presentadas en la descripción del área de estudio: tipo de clima (templado húmedo con marcada influencia oceánica), dirección de vientos predominante (noreste), condiciones térmicas (temperatura media anual de 14 °C con valores medios máximos mensuales entre 20 °C y 18 °C y mínimos entre 7 °C y 9 °C), volumen de precipitaciones (promedio de 930 mm, máximas en verano con 850 mm y mínimas en invierno con 77 mm), morfología de costa (llanura o cuenca sedimentaria, relieve llano con alturas máximas de 10 msnm y una pendiente general del terreno entre 0,15 y 0,2%), tipo de costa (de acumulación en zona 1, de erosión en zona 2) y composición de la arena (granulometría gruesa con alta presencia de hierro), rango de olas (0,6 a 0,91 m, micromareal), altura máxima de olas aproximada (2 m).

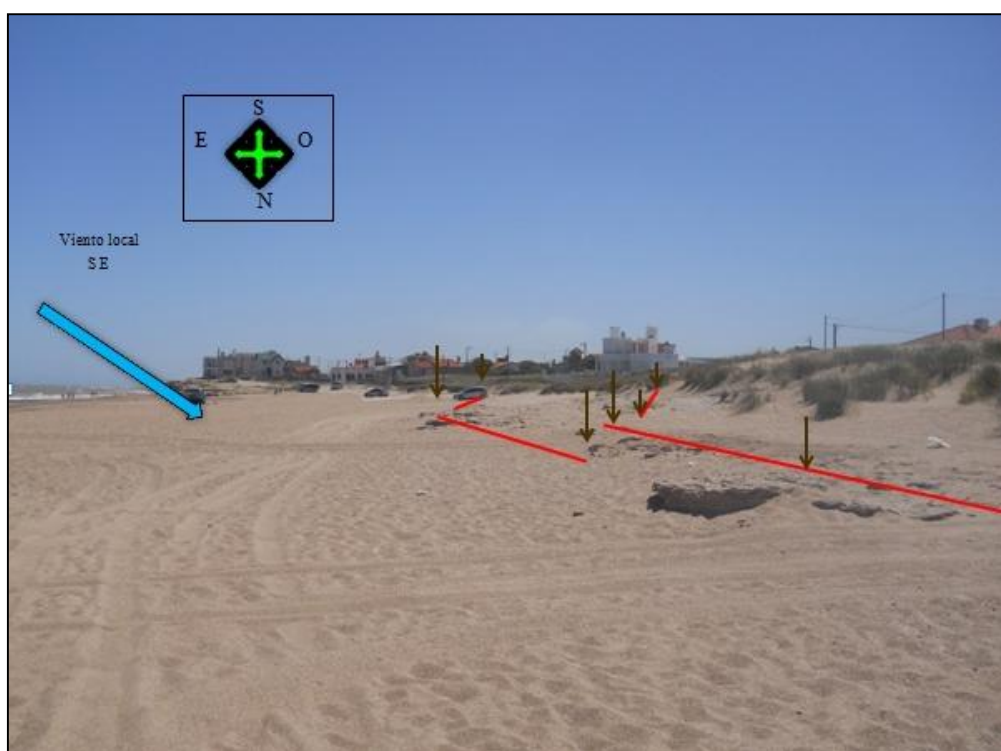


Se propone un enquinchado con un largo aproximado de 100 m paralelos al mar y 80 cm de alto. Debe estar localizado sobre el área de resguardo, es decir, con anterioridad a la presencia rocosa, más allá de la pleamar y en dirección estratégica al viento más fuerte (Figura 6). El establecimiento de una barrera de palos de madera fina, interrumpe el transporte de sedimentos, permitiendo una progresiva acumulación de arena a ambos lados del mismo. Como resultado, se obtiene la formación gradual de médanos.

Para el desarrollo de esta estrategia se recomienda el uso de materiales biodegradables, tales como ramas de álamo separadas por una distancia mínima y despreciable a simple vista. Su elección radica en el bajo impacto ambiental y visual, ya que el mismo será degradado en un corto período de tiempo. Luego de la regeneración de médanos, se puede contemplar la posibilidad de vegetar los mismos con gramíneas, como spartinas o panicums. Si bien estas especies no son decorativas, son resistentes y permiten la semifijación de la arena y su circulación.

Para un mejor resultado se recomienda complementar el enquinchado con otras acciones, algunas de ellas están basadas en el Decreto 3202 /06 (Proyectos urbanísticos y desarrollos en la zona atlántica Provincia Buenos Aires): reemplazar construcciones duras en cemento por construcciones de bajo impacto ambiental, formadas principalmente por madera y construidas sobre pilotes para permitir la circulación de la arena; y prohibir tareas de nivelación de playa y construcción de paredones o estructuras rígidas sobre la playa distal.

**Figura 6.** Modelo de enquinchado.



Fuente: ELABORACIÓN PROPIA (2016)

## CONSIDERACIONES FINALES

El litoral de Mar del Sud presenta la problemática de afloramientos rocosos en sus playas, con repercusiones negativas en las prácticas turísticas. El surgimiento de la problemática se remonta principalmente a las décadas de los años ochenta y noventa, asociada al desarrollo urbano-turístico y al auge de la industria de la construcción, que provocó la extracción excesiva de áridos. Su manifestación actual se relaciona con la presencia de escolleras, forestación de médanos, urbanización sobre sector de playa y la presencia de diversos usos y actividades, ligadas mayormente al turismo, como el tránsito vehicular sobre la arena o el uso de balneario.



Frente a la problemática, existen diversas estrategias para reconstituir la playa (obras duras y blandas). A partir del análisis realizado, se considera a la práctica de enquinchado como la más efectiva desde el punto de vista ambiental, ya que está formada con materiales biodegradables. Su diseño responde a parámetros físicos del área de estudio y brinda la posibilidad de regenerar médanos que aporten arena a la playa, especialmente en el sector rocoso, sin alterar el equilibrio del ambiente y reduciendo el ritmo erosivo.

Resulta necesario comprender la alta vulnerabilidad del litoral y lograr que la actividad turística se complemente armónicamente con la dinámica propia del ambiente. La educación ambiental es necesaria para un mayor conocimiento de la estrategia y lograr que la población local y los turistas cuenten con los conocimientos, aptitudes y motivaciones necesarios para trabajar individual y colectivamente en la solución. La enseñanza debe considerar el sistema litoral en su totalidad, a partir de sus tres subsistemas y aplicar un enfoque interdisciplinario y holístico.

## REFERENCIAS

ARAMENDI, O. **Mar del Sud, historia y vivencias**, Buenos Aires: Editorial Martín, 2006.

BARRAGÁN MUÑOZ, J. M. **Medio Ambiente y Desarrollo en Áreas Litorales**. Cádiz: Universidad de Cádiz, 2003.

CAMINO, M.; LÓPEZ DE ARMENTIA, A.; BO, M. J.; DEL RÍO, J. L. Análisis de las variaciones en la función amenidad de ambientes costeros por efecto de la minería de áridos y la urbanización. Caso de estudio: Mar del Sud, provincia de Buenos Aires. En: VIII Jornadas Patagónicas de geografía: Organización Espacial y Social: Desafíos de la Geografía Actual, Comodoro Rivadavia, 2011.

CAMINO, M.; PADILLA, L. Evaluación geoambiental preliminar de riesgo costero y diagnóstico ambiental del riesgo en Mar del Sud, partido de General Alvarado, provincia de Buenos Aires. **Revista Párrafos Geográficos**. Número especial sobre Geografía de riesgos costeros, vol. 7, n.1. p. 34-59, 2008.

COASTAL ENGINEERING RESEARCH CENTER **Shore Protection manual**. Vicksburg: Dept. of the Army, 1984.

DEAN, R. Compatibility of borrow material for beach fills. In: 14th Coastal Engineering Conference, Copenhagen, Denmark: ASCE, p. 1319-1333, 1974.

EITNER, V. The effect of sedimentary texture on beach fill longevity. **Journal of Coastal Research**, 12, p. 447-461, 1996.

FEENSTRA, R.; LIPSEY, R.; BOWEN, H. World Trade Flows, 1970-1992, with Production and Tariff Data, **National Bureau of Economic Research**, n.11040, p.28, 1997.

FERNANDEZ PÉREZ, J. **Directrices sobre Actuaciones en playas**. Madrid: Ministerio de Ambiente. Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad. Dirección General de Costas, 2008.

GARCIA, M. **El clima urbano costero de la zona atlántica comprendida entre 37° 40' y 38° 50' S y 57° y 59° W**: Tesis (doctoral)- Universidad Nacional del Sur, Mar del Plata, 2009.

ISLA, F. Erosión y defensa costeras. En: ISLA, F.; LASTA, C. (ed). **Manual de Manejo de Costero para la Provincia de Buenos Aires**. Universidad Nacional de Mar del Plata (Eudem), Mar del Plata, 2006.

\_\_\_\_\_. Disponibilidad de arena para el refulado de las playas de Miramar y Chapadmalal, Argentina. **Revista de la Asociación Geológica Argentina**, 58 (3), p. 311-320, 2003.

LAGRANGE, A. **Mar, playas y puerto**. Mar del Plata: Fundación Bolsa de Comercio de Mar del Plata, 1993.

LEONARD, L.; DIXON, K.; PILKEY, O. A comparison of beach replenishment on the U. S. Atlantic, Pacific and Gulf coasts. **Journal of Coastal Research, Special Issue**, 6, p. 127-140, 1990.

MARCOMINI, S.; LÓPEZ, R. Evaluación de la recarga artificial de playas. En: II Congreso Latinoamericano de Sedimentología, Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata, 2000.

\_\_\_\_\_. Alteración de la dinámica costanera por efecto de la explotación de arena de playa, partido de General Alvarado, provincia de Buenos Aires. **Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología**, 55(3), p. 251-264, 1999.

MORENO CASTILLO, I. **Manejo integrado costero. Por una costa más ecológica, productiva y sostenible**. Palma Iles Balears: Universitat de les Illes Balears, 2007.

PADILLA, N.; RAMOS, L. Reconociendo los problemas de nuestro litoral. En: CAMPOS et al. **Gestores costeros: una propuesta desde el voluntariado universitario a la educación en áreas litorales**. Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 2010.

PORRAZ JIMÉNEZ LABORA, M. **Arrecifes artificiales mediante contenedores geotextiles llenados con arena**. México: Comité Mexicano de Ingeniería de los Recursos Oceánicos S.C, 2000.

SUÁREZ DE VIVERO, J. L. **Delimitación y definición del espacio litoral**. Sevilla: Universidad de Sevilla, Departamento de Geografía Humana, 2005.

TARBUK, E.; LUTGENS, F. **Ciencias de la tierra: Una introducción a la geología física**. Madrid: Sexta edición. Prentice Hall, 1999.

TOVAR, R. **Boletín Geohistórico**. Caracas: Centro de Investigaciones Geohistóricas y de Aplicación Geodidáctica, 1995.

VIEYTES, R. **Metodología de la investigación en organizaciones, mercado y sociedad: epistemología y técnicas**. Buenos Aires: De las ciencias, 2004.

WOODROFFE, C. **Coasts. Forms, processes and evolution**. Cambridge: University Press, 2003.