

DINÁMICA DE PLAYAS Y DUNAS DOMINADAS POR VIENTOS DEL OESTE. PARTIDOS DE TRES ARROYOS Y SAN CAYETANO, ARGENTINA.

DYNAMICS OF BEACHES AND DUNES DOMINATED BY WESTERLY WINDS. TRES ARROYOS AND SAN CAYETANO, ARGENTINA.

Sr. Federico Isla¹, Sr. German Bertola¹, Sr. Luis Cortizo¹, Sr. Salvador Lamarchina ¹,
Sr. Reinaldo Maenza¹

RESUMEN

Las playas del partido de San Cayetano y Tres Arroyos (Buenos Aires, Argentina) se caracterizan por la disponibilidad de arena fina sepultando antiguos acantilados. Las rampas de arena están condicionadas por los vientos del OSO, episódicamente afectados por vientos del sur. De la comparación de fotografías aéreas e imágenes satelitales se desprende que los ritmos de erosión son de 0,4 m/año con leve incremento en los últimos años. Si bien los vientos más frecuentes son registrados desde el N, los vientos en las playas dominan desde el OSO. Esto está corroborado por ritmos de migración de las dunas litorales de 3 a 6 m/año, que a su vez afectan la migración de las desembocaduras. Perfiles de playa monitoreados en los bienios 2004-2005 y 2018-2019 indican que la mayor variabilidad se da en los sectores intermareales y en las rampas (transición entre la playa supralitoral y la duna litoral). Esta dinámica litoral-eólica condiciona las estrategias de forestación y urbanización en estas localidades balnearias con abundancia de arena.

Palabras clave: dunas litorales, vientos del O, Claromecò, San Cayetano

ABSTRACT

The beaches of San Cayetano and Tres Arroyos counties (Buenos Aires, Argentina) characterise by fine sand availability burying ancient cliffs. The sand ramps are conditioned to westerly winds, episodically affected by winds coming from the South. The comparison of ancient photographs and satellite images it was estimated retreating rates of 0,4 m/yr increasing slowly in the last years. Although the dominant winds were recorded from the N, at the beaches winds dominate from the WSW. Coastal dunes migrate at rates of 3-6 m/yr, conditioning the inlets of creeks. Beach profiles performed during the intervals 2004-2005 and 2018-2019 indicate that the major variability occur at the intertidal areas and at the sand ramps (transition between backshores and foredunes). This littoral-aeolian dynamics are conditioning the strategies of afforestation and urban sprawl at the seaside localities.

Keywords: foredunes, westerly winds, Claromecò, San Cayetano

¹ Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario (UNMDP-CIC), Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (CONICET-CIC)

INTRODUCCIÓN

El litoral de Buenos Aires se caracteriza por playas arenosas en las que dominan los balances negativos. No obstante ello, el turismo “sol y playa” demanda nuevas playas que originan nuevos loteos y forestaciones de villas balnearias. La fijación de las dunas litorales ha alterado el equilibrio sedimentario con incidencia en las playas y las barras submareales. Las playas del sur se caracterizan por abundancia de arena que provoca dificultades para compatibilizar la estabilidad de las dunas costeras con el desarrollo de loteos. Esto requiere de técnicas alternativas en que las forestaciones no alteren esta dinámica sedimentaria. Vallados o “enquinchados” son recomendados para fijar parcialmente las rampas de dunas sin alterar significativamente este transporte de arena con vientos dominantes del OSO.

La presente contribución resume la experiencia recabada de los monitoreos de las playas de los partidos de San Cayetano y Tres Arroyos desde 2004 a 2021. Durante dos bienios se ejecutaron perfiles de playa al tiempo que se informan los efectos episódicos que han ocurrido y los procesos particulares que se producen en las desembocaduras de pequeños estuarios.

ZONA DE ESTUDIO

La barrera medanosa austral de Buenos Aires posee ritmos de retroceso costero inferior de aproximadamente 0,4 m/año (Isla et al. 2018) aunque han estado aumentando desde los años 80 (Fig. 1).

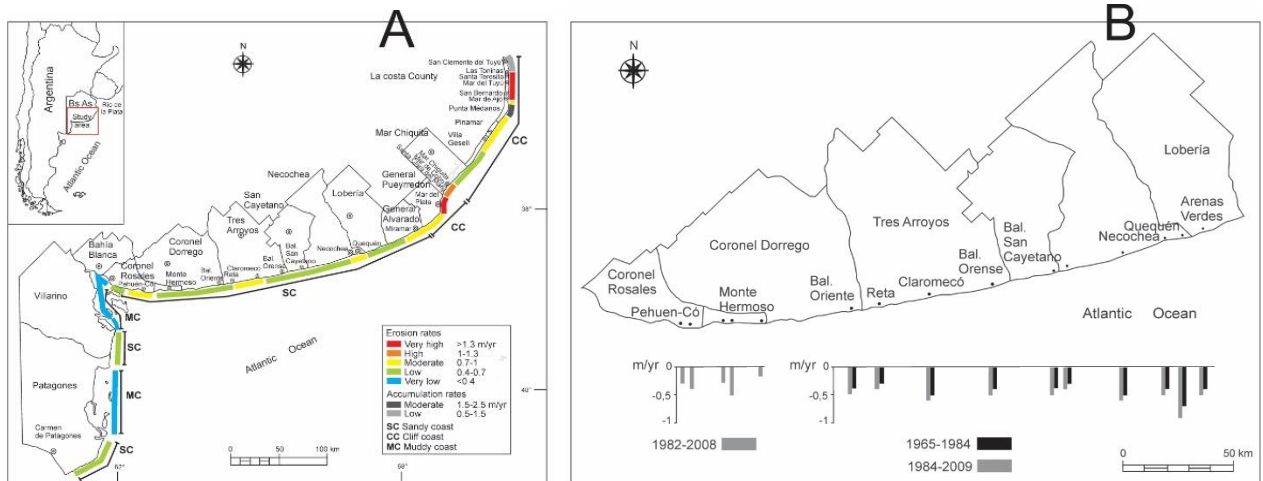


Fig. 1. A)

Mapa de ubicación con los ritmos de acumulación y erosión costera de Buenos Aires (modificado de Isla et al. 2018). B. Ritmos de retroceso costero en los partidos de la barrera austral de Buenos Aires en diferentes intervalos. Elaboración propia.

La temperatura media de la ciudad de Tres Arroyos es de 14°C. La precipitación de 777 mm corresponde a un clima subhúmedo (Carbone et al. 2003; Turno Orellano e Isla 2004; Cortizo e Isla 2007).

El régimen de mareas es mesomareal semidiurno. Se encuentra en la transición entre amplitudes de marea de 1,03-1,80 m en Puerto Quequén, a 2,34-3,58 m en Monte Hermoso (Servicio de Hidrografía Naval 2021).

No existen datos de ola; se consideran aplicables los registrados en el Puerto Quequén (intervalo 2006-2009) a través de un olígrafo (Interocean S4) ubicado a 400 m de la escollera Oeste (Mertlotto et al. 2014). La altura media de ola

significativa es de 1,14 m, con diferencias estacionales entre invierno (media 1,26 m), otoño-primavera (1,18 m) y verano (0,96 m). Olas significativas superiores a 1,5 m ocurren un 25% del año. Olas superiores a 2,5 m se dan preferentemente en invierno, en menor medida en primavera (Merlotto et al. 2014). Estos registros indicaron cambios bruscos en la altura de las olas cuando los vientos rotan de S y SO a vientos de mayor fetch del SE (Isla et al. 2009).

MÉTODOS

Durante años se compararon fotografías aéreas e imágenes satelitales de buena resolución espacial para poder estimar retrocesos o avances de la línea de costa con cierta precisión (Fig. 1).

También se utilizaron fotografías e imágenes para estimar la migración de las dunas hacia el este.

Por otro lado, se levantaron perfiles de playa con cotas cada 5 m desde el espaldón hasta la zona de surf, de modo de estimar variaciones altimétricas durante intervalos determinados. Los perfiles de 5 playas se levantaron durante los bienios 2004-2005 (Bértola et al. 2009) y se repitieron en el bienio 2018-2019. Las playas evaluadas fueron las del Balneario San Cayetano (Partido de San Cayetano), Balneario Orense, Claromecó-Cazadores, Claromecó-Reloj, Dunamar y Balneario Reta (todos ellos del partido de Tres Arroyos). La variación altimétrica de los perfiles fueron llevados a balances de erosión – acumulación considerando un largo de playa de 100 m. Los resultados del monitoreo del primer bienio ya fueron publicados (Bertola et al. 2009).

Datos de vientos medidos en la estación Tres Arroyos fueron analizados como rosas de vientos (intervalo 1988-2017). Según las estadísticas de vientos de las estaciones Tres Arroyos y Necochea dominan los del norte (Carbone et al. 2003) aunque los médanos barjanoides y parabólicos indican un dominio de los vientos del oeste (Cortizo e Isla 2007). De todos modos, se conoce que los vientos registrados en las estaciones meteorológicas alejadas de la costa no reflejan el clima de vientos que operan en el litoral. El clima de vientos puede cambiar entre estaciones distanciadas pocos kilómetros (Levin et al. 2014).

A efecto de caracterizar el transporte sedimentario en los sectores de playa y médano se analizaron las estadísticas decenales de vientos en las estaciones meteorológicas del área. Aplicando el modelo de (Fryberger and Dean 1979) es posible definir un vector resultante del empuje DP. Este método requiere conocer los valores críticos para el movimiento de arena seca a partir de la velocidad de roce en la playa (Bagnold 1941) y teniendo en cuenta la rugosidad y granulometría de las arenas. Al mismo tiempo deben considerarse la cobertura vegetal, salinidad y humedad del suelo, factores que pueden modificar los valores obtenidos para el cálculo de transporte. En este método las clases de velocidad se agrupan según excedan o no el inicio de movimiento (6 m/seg o 12 nudos) considerados según 8 direcciones cardinales y se resuelven mediante suma vectorial. Los parámetros son DP (transporte potencial de arena), RDD (dirección resultante del transporte neto respecto al N), RDP (transporte potencial resultante) y el índice de variabilidad direccional DP/RDP. Dichos valores se expresan gráficamente mediante una Rosa de Arena cuyos brazos representan las magnitudes de transporte potencial por el viento. Para el sector de estudio (Tres Arroyos y San Cayetano) dichos valores expresados como unidades vectoriales fueron estimados (Fig. 2). Según este método de Fryberger y Dean (1979) la dirección de transporte de las dunas es de 85 grados (OSO-ENE).

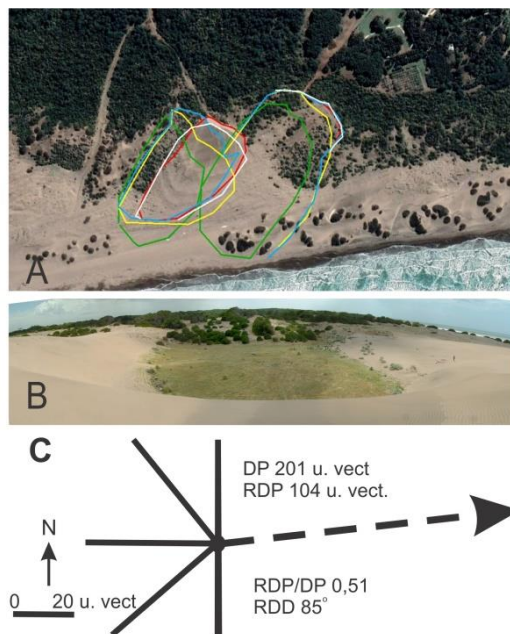


Fig. 2. A) Migración de rampas en Dunamar. B) Barján originado desde la playa de Dunamar (diciembre de 2020, persona de escala a la derecha). C) Componentes de la rosa de arena según el método de Fryberger y Dean (1979).

RESULTADOS.

MIGRACIÓN DE DUNAS

Si bien esta barrera medanosa tiene en el sector de Claromecó un ancho de unos 1,5 km, con dunas de significativo tamaño, el mayor ancho de la barrera de 3,5 km se alcanza en el Partido de Necochea. Existen afloramientos de limos entoscados y gravas en la costa tanto hacia el E de Claromecó (Isla et al. 1996) como al oeste de Dunamar (Fig. 2). El proceso de incorporación de arena de playa al ambiente eólico ocurre a través de rampas y esto resulta más evidente en las localidades balnearias. Las rampas indican un transporte de arena hacia el tope de viejos acantilados, algunos coronados con playas fósiles correspondientes al anterior interglacial (Isla et al. 1996). Perforaciones exploratorias con relación a la ampliación del loteo de Dunamar estimaron espesores de arenas de apenas 2 a 5 m (Cesare 2016). El proceso de migración por vientos del oeste ya ha sido documentado a través de fotografías aéreas e imágenes satelitales de la barrera medanosa (Cortizo e Isla 2007; Bertola et al. 2009).

Si bien los vientos dominantes en el año son del norte en las estaciones meteorológicas, durante

el invierno (junio a agosto) el viento del OSO domina en la playa y a su vez es el que tiene mayor *fetch* eólico para poner en movimiento mayor caudal de arena (Bauer et al. 2009).

PERFILES DE PLAYA Y RAMPAS DE DUNAS LITORALES

Como ya fue mencionado, las playas y rampas de dunas en la transición a la duna litoral han sido monitoreadas durante dos bienios: 2004-2005 y 2018-2019. La playa del Balneario San Cayetano fue relevada repetidas veces aunque los balances estuvieron sesgados por movimientos de arena en su extensa playa distal. Las mayores variaciones volumétricas –en la mayoría de las playas-, se han detectado en la playa mesolitoral superior, donde se dan sistemas de dorsales y canaletas intermareales (Fig. 3). La formación de estas canaletas (*runnels*) se explican cuando los vientos soplan paralelos a la playa como ocurrió en febrero de 2021 en Claromecó; la erosión en estas canaletas descubrió plataformas de abrasión que se taparon cuando las dorsales (*ridges*) migraron hacia los sectores más altos de la playa.

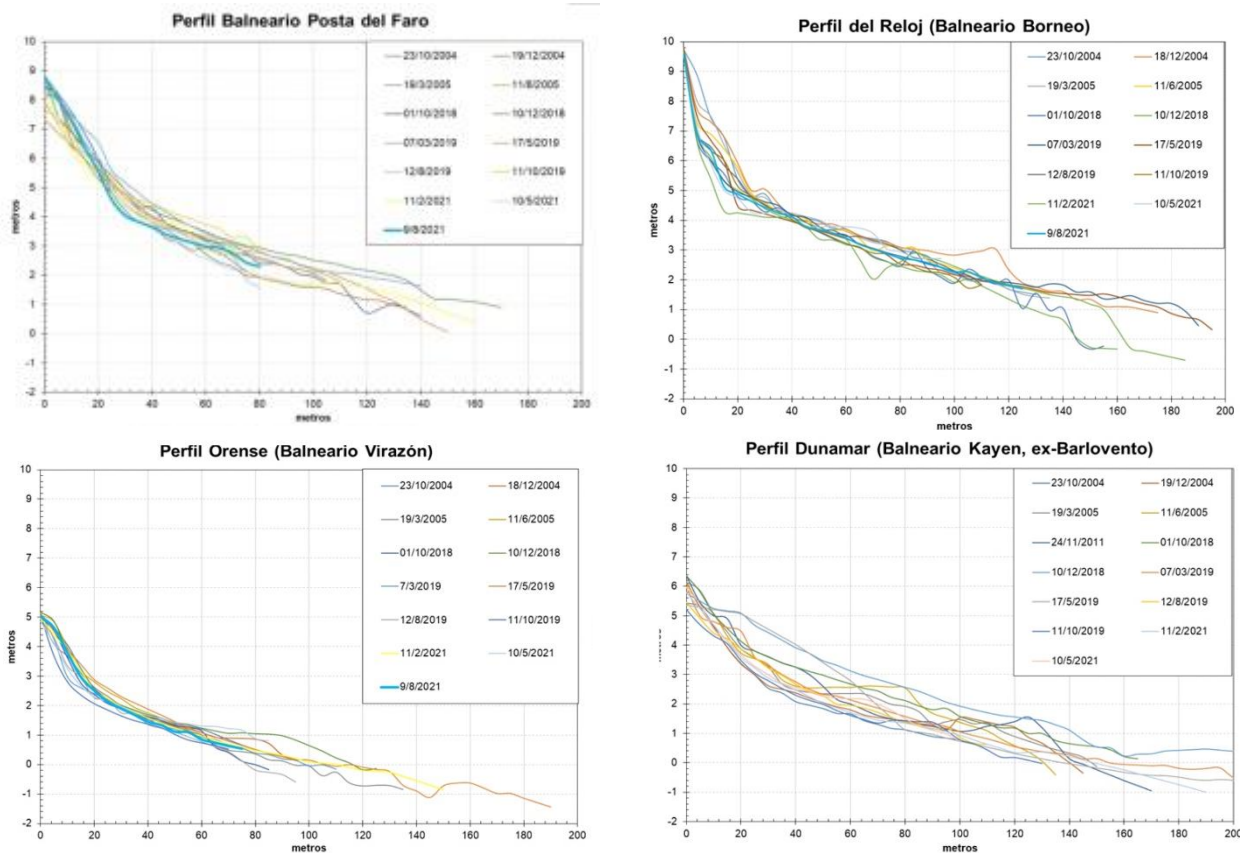


Fig. 3. Perfiles de playa de las localidades de Balneario Orense, Claromecó y Dunamar. Elaboración propia.

VALLADOS

La acumulación estacional de arena en la playa requiere de estrategias de control y manejo del recurso. Algunos balnearios recurren lisa y llanamente a la remoción de la arena acumulada en la playa distal (Balneario San Cayetano). Para ello recurren a la actividad de máquinas excavadoras que deben suspenderse o

minimizarse durante la temporada veraniega. Otros municipios recurren a técnicas de fijación a través de vallados. Se los denomina “enquinchados” cuando están compuestos de ramas secas unidas por postes y alambre. Se recomienda que se dispongan oblicuos a la playa de modo que minimicen el transporte eólico, en el caso de las playas de Tres Arroyos y San Cayetano por vientos del OSO (Fig. 4).

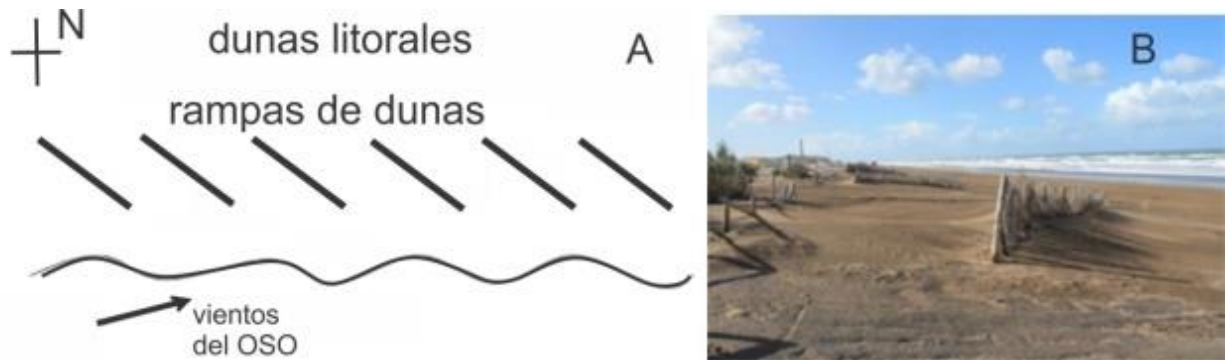


Fig. 4. A) Guía de disposición de vallados (modificado de Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, 2020). B) vallados de ramas (“enquinchados”) oblicuos a la playa en el E de Claromecó (Faro en el fondo). Elaboración propia.

DINÁMICA DE ESTUARIOS

El arroyo Claromecó se origina de la conjunción de tres arroyos que dan nombre al partido y a la ciudad cabecera (Tres Arroyos). Lagunas y cursos intermitentes se ubican en la cuenca media y superior en un paisaje de lomadas (Carbone y Piccolo 2010). Esta cuenca ha sufrido un acortamiento durante el Pleistoceno Superior cuando el río Quequén Grande fue capturando gran parte de los arroyos que con rumbo N-S drenaban los sectores septentrionales de los partidos de San Cayetano y Tres Arroyos (Cortizo e Isla 2000). Esta planicie de unos 30 km de ancho y 80 km de largo que se ubica con rumbo NO-SE entre las cuencas del Quequén Grande y las cabeceras de la cuenca del arroyo Claromecó está caracterizada por lagunas (algunas de agua salada) (Solana et al. 2016).

A partir de la ciudad de Tres Arroyos el arroyo Claromecó fluye con rumbo N-S con barrancas de hasta 7 m (Carbone y Piccolo 2010), y desemboca entre los loteos de Claromecó y Dunamar. Los vientos del oeste dominantes en la desembocadura la hacen migrar hacia el E (Fig. 5). El crecimiento de los caudales induce el autodragado del estuario. Hubo un proyecto de

puerto en este estuario (Serman 2004) aunque esta iniciativa ya no es considerada en la ampliación del loteo de Dunamar.

EFFECTOS EPISÓDICOS

Las costas de estos partidos poseen mínimos ritmos de retroceso costero comparados con otros donde los efectos episódicos (tormentas del SE) son más frecuentes. No obstante, en los últimos años hubo episodios muy significativos (setiembre 2019, febrero 2021) cuando los vientos sur perduran durante varias horas, en coincidencia con las pleamares. Por otro lado, la episódica (rara) persistencia de vientos del este pudieron originar sistemas de dorsal y canaleta (*ridge* y *runnel*) en las que se da erosión localizada y profunda en las canaletas como sucedió en febrero de 2021 (Fig. 6). Estos sistemas se dan tanto en ambientes mareales o donde la marea es mínima (Davis et al. 1972). En este caso las canaletas se profundizaron de este a oeste. Una situación semejante se registró en junio de 2021 con descubrimiento de bancos de erosión.



Fig. 5. Las vallas pueden reducir el volumen de arena transportada por los vientos dominantes del oeste. No son recomendadas en estuarios sujetos a variaciones laterales inducidos por el transporte paralelo u oblicuo a la playa (desembocadura del arroyo Claromecó). Elaboración propia.



Fig.6. Erosión y recuperación de la plaza Cazadores. A. Banco de erosión descubierto por la marejada (9 febrero 2021; enquinchados a la derecha). B. Recuperación de la playa (11 febrero 2021; dorsal de arena migrando a la derecha). Elaboración propia.

DISCUSIÓN

El manejo de dunas litorales propone dos alternativas: a) la llamada “ingeniería blanda” consiste en el establecimiento de un diseño de vallas, o b) el “manejo dinámico” (también llamado “construyendo con la naturaleza”) contempla una mínima manutención de la duna litoral (deJong et al. 2014). No obstante la ventaja del sistema natural, no resulta conveniente cuando la costa está sujeta a episódicas tormentas; en este caso es recomendable recurrir a la vegetación natural.

Las playas de zonas templadas son mayormente arenosas y dominadas por vientos del oeste. Es decir que el oleaje local, originado por el viento, puede transportar arena hacia la playa o a lo largo de la misma. En el caso de las playas de Tres Arroyos y San Cayetano, los vientos del OSO

originan una deriva litoral hacia el E, y una dinámica de vientos que producen dunas transversales a barjanoides orientadas hacia el este.

La capacidad de arena puesta en movimiento por el viento depende del ancho de las playas (“fetch eólico”) y de las coberturas temporales que puedan tener las playas (acorazamientos) como algas, troncos, gravas o valvas (Houser y Ellis 2013). Los enquinchados están difundidos en la región desde hace años y se aplican en dunas litorales en muchas playas. Las diferencias principales radican en el largo y orientación de las vallas (Fig. 7). En Rio Grande do Sul (Brasil), una vez acumulada la arena se recurre a especies vegetales que colonizan las dunas embrionarias. Las especies más importantes son *Blutaparon portilacoides* y *Panicum racemosum* (Portz et al. 2018).



Fig. 7. En algunas localidades los enquinchados se utilizan en propiedades del dominio privado (A). En el Partido de la Costa y Villa Gesell fueron utilizadas en largos tramos como política de defensa municipal (B). En Mar del Plata, se han utilizado para fijar las rampas de dunas en los balnearios del sur (C).

La implantación de forestaciones e incremento de pasturas debido a un aumento de la humedad relativa y precipitaciones han reducido los volúmenes de arena transportados por los vientos más frecuentes del N y NO alterando el balance con el sector de playa (Cortizo e Isla 2007). La fijación y urbanización de este tipo de barreras medanosas requiere de un conocimiento acabado de las tendencias y sus variaciones temporales. La ocupación de la zona costera

puede producir alteraciones en la dinámica como ha ocurrido en Claromecó. Las rampas de dunas fueron desactivadas cuando se trazaron calles y casas (Fig. 8 A). En Balneario Reta (Tres Arroyos), en cambio, las dunas litorales fueron preservadas y el balneario fue urbanizado a 300-500 m de la playa (Piccinali 2013; Fig. 8B). La migración de dunas hacia el interior obligó a la construcción de un túnel para acceder a la playa (Fig. 8C).



Fig. 8. La decisión respecto a la duna litoral. A) En Claromecó (Tres Arroyos) las dunas litorales fueron desmontadas y la villa balearia fue diseñada sobre una terraza adjunta a la playa. B). Fotografía oblicua del Balneario Reta. C) Túnel del Balneario Reta. Elaboración propia.

CONCLUSIONES

La dinámica de las playas mesomareales de Tres Arroyos y San Cayetano está condicionada a aportes de arena desde el mar que se transportan hacia la barrera por los vientos dominantes del OSO. Sobre la barrera dominan dunas transversales y barjanoides que migran hacia el E.

La erosión costera de viejos acantilados (algunos coronados por playas fósiles del anterior interglacial) es de aproximadamente 0,4 m/año y se debe a episódicos eventos originados por vientos del S.

La abundancia de arena y la erosión episódica requiere limitar el grado de forestación de las dunas litorales. Se han sugerido sistemas de vallados (enquinchados) para regular el transporte de arena fina en el sistema costero.

Las desembocaduras de los arroyos están también condicionados por los vientos del O, y las crecidas de sus cuencas hídricas.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a las autoridades de ambos municipios que brindaron la información necesaria toda vez que fue requerida. Néstor Zoquini colaboró en el monitoreo de las playas y diseño de los enquinchados. Jimena Berriolo proveyó datos de vientos y precipitaciones de la estación meteorológica de Barrow del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Un árbitro anónimo realizó importantes sugerencias.

REFERENCIAS

BAGNOLD, R. A. 1941, The Physics of Blown Sand and Desert Dunes. London Methuen:265 pp

BAUER, B. O., DAVIDSON-ARNOTT, R. G. D., HESP, P. A., NAMIKAS, S. L., OLLERHEAD, J., WALKER, I. J. "Aeolian sediment transport on a beach: Surface moisture, wind fetch, and mean transport". *Geomorph.* Vol 105, 2009, p. 106-116.

BERTOLA, G., CORTIZO, L., ISLA, F. "Dinámica litoral de la costa de Tres Arroyos y San Cayetano, Buenos Aires". *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, vol 64, n 4, 2009, p. 657-671.

CARBONE, M. E., PICCOLO, M. C. "Zonas de desbordes y anegamientos a través de cartografía hidrogeomorfológica. Caso de estudio

cuencia del Arroyo Claromecó, Argentina". *Revista Geográfica*, vol 148, 2010, p. 23-41.

CARBONE, M. E., PICCOLO, M. C., PERILLO, G. M. E. "Caracterización climática de la cuenca del Arroyo Claromecó, Argentina". *Papeles de Geografía*, vol 38, 2003, p. 41-60.

CESARE, A., 2016. Barrio Dunamar, Claromecó. Ampliación de información. Informe inédito, 35 pp.

CORTIZO, L.C., ISLA, F.I., 2000. Land-cover change and cliff retreat along the coasts of Necochea and Lobería, Argentina. Memorias, IX Simposio Latinoamericano de Teledetección, Universidad Nacional de Luján-Sociedad de Especialistas Latinoamericanos en Percepción Remota (SELPER), Cataratas del Iguazú, 6-10 de noviembre de 2000, 525-533.

CORTIZO, L. C., ISLA, F. I "Evolución y dinámica de la barrera medanosa de San Cayetano y Tres Arroyos, Buenos Aires". *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, vol 62, n 1, 2007, p. 3-12.

DAVIS, R. A., FOX, W. T., HAYES, M. O., BOOTHROYD, J. C. "Comparison of ridge and runnel systems in tidal and non-tidal environments". *Journal of Sedimentary Research* vol 42, n 2, 1972, p. 413-421.

DE JONG, B.; KEIJSERS, J.G.S.; RIKSEN, M.J.P.M.; KROL, J., and SLIM, P.A. "Soft engineering vs. a dynamic approach in coastal dune management: a case study on the North Sea barrier island of Ameland, The Netherlands". *Journal of Coastal Research*, vol 30, n 4, 2014, p. 670-684.

Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, 2020. Sand fencing guidelines. Sand Fencing Guidelines (floridadep.gov), 1 p.

FRYBERGER, S.G., DEAN, G. "Dune forms and wind regime. In: McKee, E.D. (Ed.), A Study of Global Sand Seas, U.S". *Geological Survey Professional Papers*, vol 1052, 1979, p.137-169.

HOUSER, C., ELLIS, J., 2013 Beach and dune Interaction. In: John F. Shroder (ed.) Treatise on Geomorphology, Volume 10, pp. 267-288. San Diego: Academic Press.

ISLA, F. I., BERTOLA, G. MERLOTTO, A., FERRANTE, A., CORTIZO, L. "Requerimientos y disponibilidad de arenas para la defensa de las playas de Necochea y Lobería". *Revista de la*

Asociación Geológica Argentina, vol 65, n 3, 2009, p. 446-456.

ISLA, F.I., CORTIZO, L.C., SCHNACK, E. J. "Pleistocene and Holocene beaches and estuaries along the Southern Barrier of Buenos Aires". *Quaternary Science Reviews*, vol 15, n 8-9, 1996, p. 833-841.

LEVIN, N., NEIL, D., SYKTUS, J. "Spatial variability of dune form on Moreton Island, Australia, and its correspondence with wind regime derived from observing stations and reanalyses". *Aeolian Research*, vol 15, 2014, p. 289-300.

MERLOTTO, A., BÉRTOLA, G., ISLA, F., CORTIZO, L., PICCOLO, C. "Short and medium term coastal evolution of Necochea Municipality, Buenos Aires Province, Argentina". *Environmental Earth Sciences*, vol 71, 2014, p. 1213-1225.

PICCINALI, L. E., 2013. Geomorfología y desarrollo urbano turístico en Reta (1927-2012). Tesis inédita FCEyN, Univ. De Buenos Aires, Buenos Aires, 213 pp.

PORTZ, L., MANZOLLI, R. P., ALCÁNTARA-CARRIÓ, J. "Dune system restoration in Osório Municipality (Rio Grande do Sul, Brazil): Good practices based on coastal management legislation". En Botero, C. M., Cervantes, O. Finkl, C. W. (eds.) *Beach management tools. Concepts, methodologies and case studies*. Coastal Research Library 24, Springer, Ch. 3, 2018, p. 41-58.

SERMAN S.A., Consultores 2004. Proyecto Claromecó: Puerto náutico deportivo y de pesca artesanal. Provincia de Buenos Aires, Municipalidad de Tres Arroyos. Fundación ACCE, Documento de Proyecto (inédito), 50 p,

Servicio de Hidrografía Naval 2021. Tablas de mareas,
<http://www.hidro.gov.ar/oceanografia/tmareas>

SOLANA, M. X., QUIROZ LONDOÑO, O. M., MARTÍNEZ, D. E. 2016. Evolución y origen de lagunas en la llanura interserrana mediante el uso de trazadores y sensores remotos. En IX Congreso Argentino de Hidrogeología y VII Seminario Hispano-Latinoamericano sobre temas actuales de la Hidrología Subterránea. Catamarca, Argentina, 106-113.

TURNO ORELLANO, H., ISLA, F. I. "Developing sinks for CO₂ through forestation of temperate

coastal barriers: an environmental business". *Regional Environmental Change*, vol 4, n 1, 2004, p. 70-76.