Informe del estado de los AMBIENTES COSTEROS de la Provincia de Buenos Aires



MINISTERIO DE AMBIENTE

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

AUTORIDADES

Gobernador de la Provincia de Buenos Aires
Axel Kicillof

Vicegobernadora
Verónica Magario

Ministra de Ambiente
Daniela Vilar

Jefe de Gabinete
Matías Fernández

Subsecretaria de Política Ambiental
Tamara Basteiro

Director Provincial de Ordenamiento Ambiental del Territorio y Bienes Comunes
Gabriel Maximiliano Terny

Director de Biodiversidad
Juan Pablo Manchiola

Director Provincial de Transición Ecológica,
Hernán Hougassian

Directora de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático,
María José Tesoro

MINISTERIO DE AMBIENTE

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

1ra Edición. La Plata. Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires, mayo 2026 p; 21 x 29,7cm.

Ministerio de Ambiente de la provincia de Buenos Aires

Calle 12 y 53 Torre II Piso 14
Buenos Aires, La Plata C.P. 1900
Tel.: (0221) 4295548
https://www.ambiente.gba.gob.ar/

Equipos de Redacción y Diseño

Directora Provincial de Comunicación Institucional, Prensa y Ceremonial
Inés Lovisolo

Directora de Comunicación Institucional
Martina Espósito

Directora de Imagen y Diseño
Antonela Torretta

Coordinación editorial
Agustina Magallanes

Diseño de tapa y cuadros
Leonardo Tesoniero

Diseño de interior
Lía Bessuejouls y Agustina Magallanes

Correcciones
Fernando Barrena
Equipo Dirección de Biodiversidad
Producción de contenido
Emiliano González

Selección, edición y reorganización del material producido
Emiliano González

Equipo Dirección de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático
Producción de contenido
Maria Lourdes Pellegero y Lucía Gutiérrez

Selección, edición y reorganización del material producido
María Lourdes Pellegero

Equipo de Revisión Interna

Funcionarios y funcionarias del Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires que han revisado y aportado al presente documento

Director de Biodiversidad
Juan Pablo Manchiola

Directora de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático
María José Tesoro

Equipo de Revisión Externa

Se indican los pares evaluadores externos, expertos en Manejo Costero Integrado, con sus respectivos nombres y filiaciones institucionales:

Dr. Juan Emilio Sala (Coordinador)
Instituto de Biología de Organismos Marinos (IBIOMAR-CONICET), CCT CONICET-CENPAT, Puerto Madryn, Provincia del Chubut, Argentina

Dra. Martina Camiolo
Universidad Provincial del Sudoeste (UPSO - Subsede Coronel Pringles) - CONICET, Provincia de Buenos Aires, Argentina

Dr. Germán García
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC-CONICET - UNMDP), Provincia de Buenos Aires, Argentina

Dra. Alejandra Merlotto
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC-CONICET - UNMDP), Provincia de Buenos Aires, Argentina

Ing. Mag. Mariano Re
Instituto Nacional del Agua (INA), Provincia de Buenos Aires, Argentina

Dra. Eleonora Verón
Centro de Investigaciones Geográficas y Socio-Ambientales (CIGSA-UNMDP) - CONICET, Provincia de Buenos Aires, Argentina

Informe del estado de los ambientes costeros de la Provincia de Buenos Aires

El Manejo Costero Integrado como estrategia de ordenamiento ambiental del territorio, adaptación al cambio climático y mitigación de la erosión costera provincial.

MINISTERIO DE AMBIENTE
GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

AGRADECIMIENTOS

El Informe del estado de los ambientes costeros de la Provincia de Buenos Aires - El Manejo Costero Integrado como estrategia de adaptación al cambio climático y mitigación de la erosión costera provincial es el resultado del trabajo mancomunado y colaborativo de las Direcciones de Biodiversidad y de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático del Ministerio de Ambiente de la Provincia.

El Ministerio de Ambiente en su rol de Autoridad de Aplicación de la política ambiental en la Provincia de Buenos Aires, desea agradecer por sus invaluables aportes a los municipios que colaboraron en el desarrollo del informe, tanto a través del desarrollo de las instancias de taller e intercambio, como en el acompañamiento en los relevamientos realizados en los entornos costeros de sus territorios:

- Magdalena
- Punta Indio
- Tordillo
- General Lavalle
- La Costa
- Pinamar
- Villa Gesell
- Mar Chiquita
- General Alvarado
- Lobería
- San Cayetano
- Tres Arroyos
- Coronel Dorrego
- Monte Hermoso
- Coronel Rosales

ÍNDICE

Prólogo **11**

Introducción **13**

Antecedentes **14**

Objetivos del informe **15**

Sección I:
Desafíos en entornos costeros bonaerenses y el Manejo Costero Integrado como estrategia de gestión **17**

1.1. Amenazas climáticas más importantes vinculadas a los ambientes costeros 17

1.2. Relación entre el cambio climático y los procesos de erosión costera 25

1.3. Manejo Costero Integrado como enfoque de gestión de los ambientes costeros 26

1.4. Marco Normativo 29

Sección II:
Área de estudio **35**

2.1. Regionalización 35

2.2. Caracterización Productiva 37

2.3. Áreas Naturales Protegidas 39

Sección III:
Metodología de relevamiento **41**

3.1. Relevamientos de campo 41

3.2. Talleres de sensibilización e intercambio 46

3.3. Parámetros e indicadores 45

Sección IV:
Definiciones relevantes para la caracterización de los ambientes costeros **57**

4.1. Caracterización geomorfológica... 57

4.2. Factores de presión antrópica sobre la costa bonaerense 70

Sección V:
Resultados 101
5.1. Resultados a nivel provincial 101
5.2. Resultados a nivel regional 108
5.2.1. Sector Fluvio Estuarial 108
5.2.2. Región Barrera Medanosa Oriental 115
5.2.3. Región Acantilada 130
5.2.4. Region Barrera Medanosa Austral 145

Sección VI:
Lineamientos para el abordaje de los entornos costeros 167
6.1. Lineamientos transversales a todas las regiones basadas en los Pilares Metodológicos 167
6.2. Recomendaciones por región 169

Anexo I. Resultados por punto de relevamiento 175

Bibliografía 191

PRÓLOGO

La Provincia de Buenos Aires es una de las más heterogéneas, extensas y biodiversas del país. Una de sus características es que mira al mar. Lo hace a través de más de mil kilómetros de costa que concentran una riqueza ambiental extraordinaria: playas arenosas, médanos y dunas, humedales, reservas naturales y comunidades enteras que construyeron su historia y su economía de cara al litoral.

La costa es tan maravillosa como compleja. Especialmente porque es, además, uno de los territorios más vulnerables frente a los efectos de la crisis ambiental.

Desde que asumimos en el Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires, hace cinco años, lo hicimos con la convicción clara de que este colapso climático nos exige una respuesta estatal, ciudadana, científica, totalmente integral y a la altura. Si no cuidamos la base sobre la que se sostiene todo lo demás —el agua que tomamos, el suelo que nos alimenta, los ecosistemas que regulan el clima, y los territorios donde vivimos y trabajamos—, difícilmente podremos revertir un daño estructural de esta magnitud.

La costa es uno de esos grandes desafíos para nosotros. Un territorio que concentra millones de bonaerenses y que está siendo golpeado por la erosión, el avance del mar y consecuencias cada vez más visibles: inundaciones, derrumbes o retrocesos de la línea de costa, olas de calor más frecuentes e intensas, salinización de acuíferos, entre otros.

¿Cómo se puede, entonces, armar una serie de respuestas locales frente a semejante complejidad?

Lo primero que hicimos fue ir al territorio. En el 2024, desde el Ministerio recorrimos junto a científicos y científicas del CONICET y de la Universidad Nacional de Mar del Plata los 19 municipios

costeros de la provincia, de Magdalena a Coronel Rosales, y construimos por primera vez un diagnóstico real y actualizado del estado de nuestra costa. Relevamos 104 puntos estratégicos con indicadores estandarizados, combinando trabajo de campo con instancias de capacitación y diálogo con los gobiernos locales.

Los resultados son contundentes y nos obligan a actuar de manera coordinada entre la provincia y los municipios. No de manera improvisada ni a corto plazo, sino con una estrategia de adaptación al cambio climático como primer frente de trinchera.

Por eso proponemos el Manejo Costero Integrado, una respuesta de gestión. Hablamos de un proceso multidisciplinario, participativo y adaptado a cada territorio que, a su vez, articula ciencia, planificación territorial, gobernanza y respuestas basadas en la naturaleza.

Este trabajo no es un punto de llegada, acá es donde empieza un proceso largo, pero no imposible. Y lo construimos con la convicción de que cuidar la costa bonaerense es cuidar a cada bonaerense, hoy y en el futuro.

Daniela Vilar
Ministra de ambiente

INTRODUCCIÓN

La costa de la provincia de Buenos Aires (PBA), con más de 1.000 km de extensión, comprende una amplia diversidad de sistemas que incluyen playas arenosas, médanos /dunas, humedales, los cuales presentan distintos grados de intervención antrópica, desde reservas naturales hasta áreas urbanas densamente pobladas. Esta diversidad de ecosistemas plantea un desafío particular para el manejo costero frente a los efectos del cambio climático y la erosión costera. La protección y restauración de estos entornos requieren un enfoque integral que contemple tanto la conservación de los bienes comunes naturales como la adaptación de las comunidades a estos impactos.

A lo largo de los últimos años, en estos entornos se han evidenciado diversos procesos de degradación vinculados tanto a presiones antrópicas históricas como a la creciente influencia del cambio climático, los cuales impactan de manera diferenciada en las diversas zonas costeras de la provincia de Buenos Aires. Los efectos ya observables incluyen retrocesos en la línea de costa, inundaciones y derrumbes, así como fenómenos de salinización de acuíferos costeros frente a los cuales distintos niveles de gobierno han realizado diagnósticos y diseñado acciones de mitigación. A estos impactos se superponen las proyecciones climáticas para la región, que anticipan una intensificación de las amenazas, entre las que se destacan el aumento acelerado del nivel del mar, el incremento en la frecuencia e intensidad de precipitaciones torrenciales, el aumento de la temperatura media, el aumento de las noches tropicales, la mayor recurrencia de olas de calor y los déficits de precipitaciones más prolongados.

En un contexto de cambio climático y entendiendo la complejidad del territorio costero bonaerense, es que resulta necesario brindar información que permita a los tomadores de decisiones contar con diagnósticos certeros que posibiliten identificar las mejores estrategias de manejo costero que contribuyan a mitigar los impactos esperados del cambio climático y adaptar a sus

comunidades a ellos. En ese sentido, el presente informe busca generar un diagnóstico situado para abordar la planificación y generar insumos que permitan mejorar la gestión de los gobiernos locales, de acuerdo a sus características y dinámicas particulares, con la finalidad de atender los impactos observados y proyectados del incremento del nivel del mar, una de las amenazas climáticas centrales para la PBA, y frenar o mitigar el impacto de los procesos erosivos que se verifican en la gran mayoría de estos ambientes.

Antecedentes

En el marco de las políticas ambientales, la PBA ha participado en iniciativas federales y realizado proyectos de diagnósticos, análisis territoriales y publicaciones orientadas al Manejo Costero Integrado y a la gestión integrada de áreas litorales, en articulación con organismos nacionales y regionales.

En el año 2015, el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) conformó un equipo de trabajo que participó en los talleres organizados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación que culminó en la publicación "Aportes para una Estrategia Federal en Manejo Costero Integrado", documento que representó un primer esfuerzo de coordinación entre jurisdicciones y organismos especializados para sentar las bases de una estrategia común en la materia.

Por otra parte, en consonancia con las directrices internacionales de considerar un enfoque Manejo Costero Integrado (MCI) para la gestión costera, el OPDS impulsó en el año 2019, un trabajo de investigación que constituyó un insumo técnico clave para identificar áreas críticas del litoral bonaerense, visibilizando la problemática de la erosión costera y aportando información de base para la toma de decisiones en torno al ordenamiento territorial y la planificación de medidas de adaptación.

Posteriormente, la idea de consolidar la Estrategia Federal de MCI volvió a cobrar impulso desde el Ministerio de Ambiente y

Desarrollo Sustentable de la Nación , por lo que la Provincia de Buenos Aires participó de la propuesta y se elaboró un informe que propone lineamientos para una estrategia federal que articule la planificación espacial marina (PEM) y la gestión integrada de las costas, en concordancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la cooperación internacional (Camiolo, 2021).

Estas iniciativas reflejan un proceso de construcción y consolidación de capacidades institucionales y técnicas en la PBA. Se han generado diagnósticos y propuestas que buscan contribuir con el desarrollo de una estrategia de MCI que sirva de base para la planificación ambiental a largo plazo en el litoral (Lasta et al., 2019).

Objetivos del informe

- El objetivo general de este informe consiste en analizar las problemáticas de los entornos costeros bonaerenses, con miras a identificar las herramientas de gestión más apropiadas para su adaptación al cambio climático. El proyecto busca lograr esto a través de los siguientes objetivos específicos:

- Mejorar el planteamiento y entendimiento de los riesgos climáticos de la costa de la provincia de Buenos Aires asociados a los escenarios de Cambio Climático, de la dinámica costera y de las actividades antrópicas que lo agravan.

- Diagnosticar las problemáticas observadas en los municipios costeros para la formulación de estrategias de abordaje de las mismas.

- Generar herramientas para el fortalecimiento de las capacidades locales en el desarrollo de las medidas de adaptación y mitigación en el marco del Manejo Costero Integrado.

SECCIÓN I:
Desafíos en entornos costeros bonaerenses y el Manejo Costero Integrado como estrategia de gestión

1.1. Amenazas climáticas más importantes vinculadas a los ambientes costeros

De acuerdo al Plan de Respuesta Provincial al Cambio Climático en la Provincia de Buenos Aires existen cinco amenazas climáticas principales vinculadas a los ambientes costeros. Estas amenazas incluyen el aumento del nivel del mar, aumento de precipitaciones torrenciales, aumento de la temperatura media, olas de calor y noches tropicales. Estas condiciones representan impactos potencialmente significativos para los sistemas socioeconómicos y naturales de la provincia, destacándose especialmente las inundaciones y las olas de calor (MAPBA, 2025).

1.1.1. Aumento del Nivel del Mar

El aumento del nivel del mar constituye una amenaza relacionada a los cambios observados en la región del Océano Atlántico Sudoccidental dentro un contexto de cambio climático, que han generado variación en los regímenes del viento, precipitación y/o temperatura sobre el territorio continental argentino y mar adyacente desde mediados del siglo pasado. El aumento del nivel del mar a nivel global se debe al derretimiento de glaciares, capas de hielo continentales y marinas, junto con la expansión térmica causada por el calentamiento, aunque en menor medida. Como consecuencia, los eventos extremos en zonas costeras se están intensificando (Chichidimo *et al.*, 2022).

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, para la costa marítima de la PBA las proyecciones de aumento de nivel medio del mar en la región son significativas, siendo del orden de 20 cm para mediados del siglo XXI y en el rango 30 cm – 1 m para finales del siglo XXI. Asimismo, los aumentos del nivel del mar repercutirán también en el aumento de los niveles máximos del Río de la Plata. Este crecimiento sostenido del río se vería agravado por las ondas de tormenta y los procesos erosivos derivando en el incremento de las inundaciones recurrentes, especialmente cuando se superponen con grandes mareas astronómicas (MAPBA, 2022).

Estos efectos serán particularmente significativos en zonas estuarinas, discriminando entre estuarios encausados en valles (Quequén Grande, Quequén Salado) y zonas amplias de marismas (partidos de General Lavalle, Tordillo, Castelli o Punta Indio) (Isla y Garzo, 2024). En ese sentido, es importante abordar los sistemas de drenaje de algunas ciudades emplazadas en cotas bajas, ya que hay antecedentes de inundaciones en San Clemente del Tuyú, Santa Teresita, Pinamar, Villa Gesell, y Balneario Reta.

1.1.2. Aumento de precipitaciones

Los cambios proyectados en la precipitación anual[1], según los modelos climáticos globales para el futuro cercano (2015-2039), muestran principalmente incrementos en gran parte de la PBA para ambos escenarios de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) RCP[2] 4.5 y 8.5 (Figura 1). Estos aumentos en la precipitación pueden provocar cambios significativos en la disponibilidad de agua, incrementando los niveles freáticos y las áreas de anegamiento (MAPBA, 2025) así como un aumento de los excesos hídricos hacia sectores de costa/playa (Isla y Garzo, 2024)

Por otro lado, se proyecta una reducción de la precipitación en una pequeña área en el sudeste de la PBA, lo que puede tener impactos negativos en la agricultura y en la disponibilidad de agua para el consumo humano. En el escenario de mayores emisiones, se observa principalmente un aumento de la superficie donde las precipitaciones aumentarían al norte y una reducción de la superficie en donde se reducen las precipitaciones al sur, con cambios casi nulos en la magnitud de la precipitación (MAPBA, 2025).

Los resultados se vuelven más pronunciados al observar los cambios proyectados en la precipitación anual según los modelos climáticos globales para el futuro lejano (2075-2099) y para ambos escenarios de emisión (Figura 1). En este caso, las proyecciones indican un aumento significativo de la superficie de la PBA que se verá afectada, junto con un incremento notable en la magnitud de estos cambios. Se esperan valores que van desde los 100 hasta más de 400 mm en el norte de la PBA en el escenario de mayores emisiones. En general, es probable que una gran parte del área productiva se vea negativamente afectada, dado que estos cambios en el régimen hídrico generarán excesos y un aumento de las zonas anegadas (MAPBA, 2025).

[1] Suma de las precipitaciones registradas en un año.

[2] RCP (Trayectorias de concentración representativas, por sus siglas en inglés): Escenarios que incluyen series temporales de emisiones y concentraciones de todo el conjunto de gases de efecto invernadero (GEI) y aerosoles y gases químicamente activos, así como el uso/cobertura del suelo (Moss *et al.*, 2008). El IPCC define cuatro Trayectorias de Concentración Representativas (RCP): RCP2.6, que supone una reducción rápida de emisiones; RCP4.5 y RCP6.0, con estabilización intermedia; y RCP8.5, que proyecta emisiones altas y mayor calentamiento global.

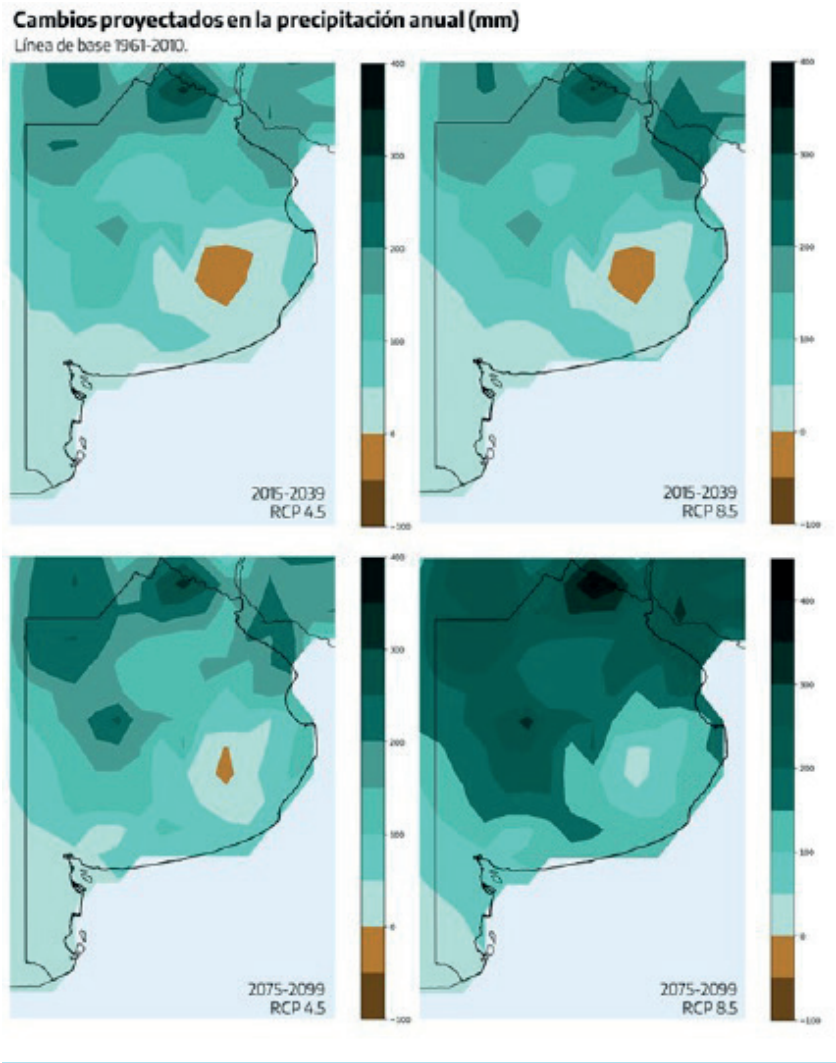


Figura 1. Cambio proyectado en la precipitación anual (mm). Panel superior futuro cercano (2015-2039) y panel inferior futuro lejano (2075-2099). Izquierda escenario RCP 4.5. y derecha RCP 8.5. Línea de base: 1961-2010. Fuente: Plan de Respuesta Provincia al Cambio Climático - versión preliminar (MAPBA, 2025).

1.1.3. Aumento de precipitaciones torrenciales

La costa atlántica de la Provincia de Buenos Aires se caracteriza por su alta susceptibilidad a los efectos episódicos de las sudestadas. La escala temporal típica de estos fenómenos de inundación costera, originados en mareas extremas, abarca desde unas pocas horas hasta varios días (Barros *et al.*, 2014). Según datos mareográficos de la localidad de Mar del Plata, en la última década se ha registrado un aumento significativo en la duración, frecuencia y altura de estas tormentas, lo que implica un aumento en la recurrencia a una tormenta cada dos años (Fiore *et al.*, 2009a).

Los aumentos en la magnitud y recurrencia de tormentas provenientes del SE impactan particularmente en los partidos de Mar Chiquita, Villa Gesell, Pinamar, La Costa, Punta Indio y Magdalena. En cambio, los efectos de las tormentas más locales provenientes del S impactan en los partidos de Lobería, Necochea, San Cayetano, Tres Arroyos. Coronel Dorrego y Coronel Rosales dependiendo en qué momento ocurren en las playas mesomareales (Isla *et al.*, 2022).

Estos eventos episódicos originan procesos de erosión con efectos diferenciales a lo largo de la costa bonaerense (Isla y Lasta, 2006). Se ha documentado que, cuando los vientos del sur persisten por más de 10 horas, las olas se intensifican en el sector sur de la provincia, generando problemas de erosión costera, como el registrado en la ciudad de Mar del Plata durante el evento de septiembre de 2019. Asimismo, en localidades como Villa Gesell se han observado incrementos significativos en la precipitación anual acumulada, atribuidos a días con lluvias muy intensas (Isla y Garzo 2024). En cuanto a la amenaza hidrometeorológica, existen evidencias de un incremento en la frecuencia de eventos extremos de precipitación para la región, vinculados al Cambio Climático (MAPBA, 2025).

Un factor crítico que amplifica la vulnerabilidad costera es la sucesión de eventos en un corto intervalo temporal. Para las playas de Pinamar, se ha demostrado que el impacto de dos tormentas sucesivas es sustancialmente mayor cuando el período intermedio es insuficiente para la recuperación morfosedimentaria y de las comunidades infaunales (Isla y Lasta, 2006).

En ese sentido, las proyecciones del futuro cercano (2015-2039) revelan en el caso del escenario RCP 4.5, incrementos en los eventos extremos de precipitación[3] para la provincia durante el período mencionado, los que serían más intensos en el este de PBA, con una disminución gradual hacia el oeste. Por otro lado, el escenario RCP 8.5 proyecta un panorama más preocupante, con aumentos aún más significativos en las precipitaciones extremas para la región (MAPBA, 2025) (Figura 2).

En el futuro lejano (2075-2099) para un escenario de emisiones de gases de efecto invernadero medio (RCP 4.5) y alto, es decir, manteniendo las emisiones actuales (RCP 8.5), indican un panorama más preocupante podrían tener consecuencias importantes para las ciudades al aumentar las probabilidades de inundaciones y para el área productiva al incrementar la erosión hídrica causada por el aumento de la intensidad de las lluvias (MAPBA, 2025) (Figura 2).

En consideración a la creciente recurrencia e intensidad de estos fenómenos, y a las proyecciones de clima futuro, resulta imperativo trazar líneas de acción concretas orientadas a la adaptación y la gestión integral de los riesgos costeros.

[3] Los cambios proyectados en las precipitaciones extremas se evaluaron a partir del índice R95pt el cual es un indicador de la precipitación anual total de los casos en que la precipitación diaria es mayor que el percentil 95 de una localidad determinada.

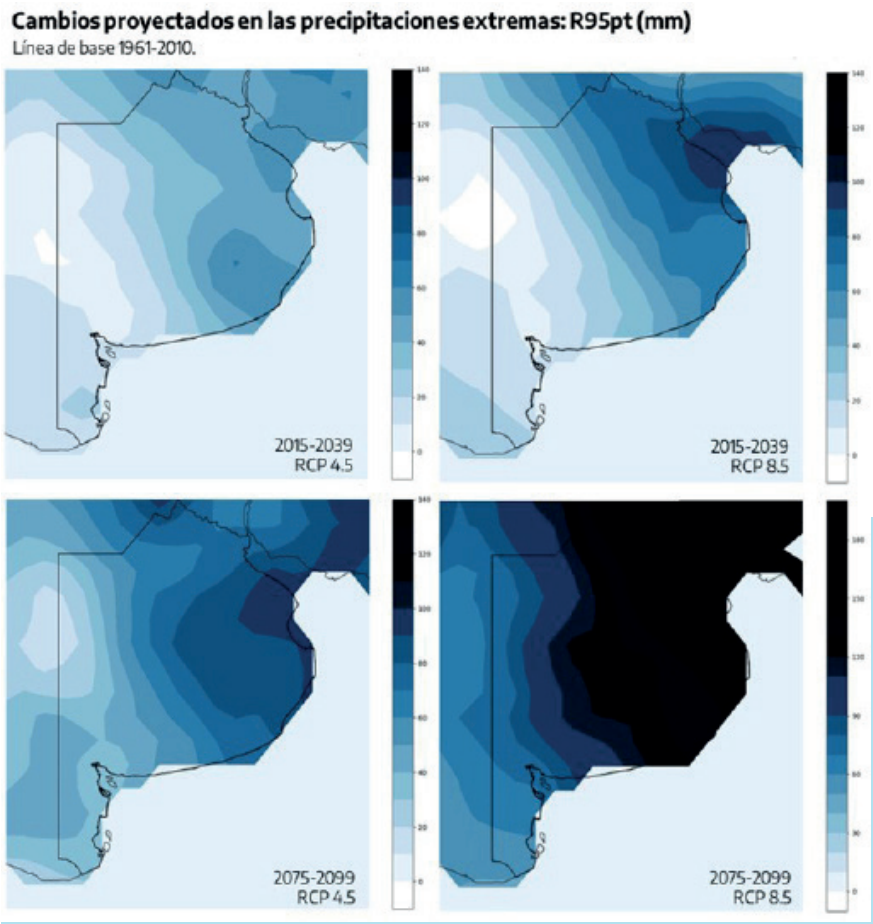


Figura 2. Cambio proyectado en las precipitaciones extremas: R95pt (mm). Panel superior futuro cercano (2015-2039) y panel inferior futuro lejano (2075-2099). Izquierda escenario RCP 4.5. y derecha RCP 8.5. Línea de base: 1961-2010.
Fuente: Plan de Respuesta Provincia al Cambio Climático - versión preliminar (MAPBA, 2025).

1.1.4. Aumento de la temperatura

Respecto a la tercera amenaza identificada, según el Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático (PNAyMCC, 2022), el cambio climático en la PBA incrementará las temperaturas medias, mínimas y máximas, lo que provocará más noches tropicales y días con olas de calor. En ese sentido, el aumento de la temperatura media es la principal amenaza, ya que incrementa la demanda atmosférica de agua (Murphy y Hurtado, 2015) y acelera la evapotranspiración (Monterroso-Rivas *et al.*, 2021), lo que genera un desbalance hídrico que afecta el ciclo del agua y la disponibilidad de agua potable, agrícola e industrial. Concretamente, en las temperaturas máximas y las mínimas, para ambos escenarios de emisión y horizontes temporales, los incrementos más grandes se esperan para la costa marítima este y la región fluvial al noreste de la provincia. Por otro lado, para las temperaturas medias, en toda la costa marítima y fluvial se observan los mayores cambios (Figura 3).

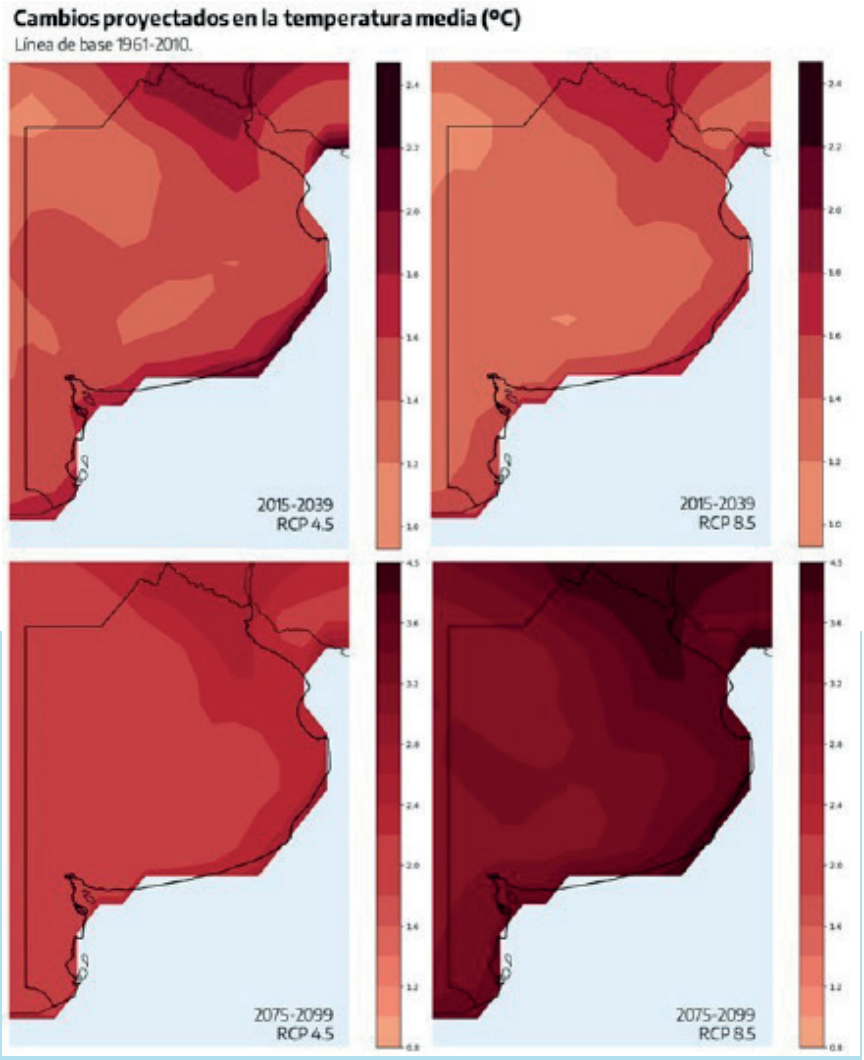


Figura 3. Cambio proyectado en la temperatura media (°C). Panel superior futuro cercano (2015-2039) y panel inferior futuro lejano (2075-2099). Izquierda escenario RCP 4.5. y derecha RCP 8.5. Línea de base: 1961-2010. Fuente: Plan de Respuesta Provincia al Cambio Climático - versión preliminar (MAPBA, 2025).

En ese sentido, este mayor aumento proyectado para la costa Atlántica de la PBA podría estar explicado por aumentos en la temperatura del océano. En esta región, alrededor de los 38ºS en el Océano Atlántico, confluyen la Corriente de Brasil, que transporta aguas cálidas y salinas subtropicales y la Corriente de Malvinas, que transporta aguas frías y poco salinas subantárticas (Chichidimo *et al.*, 2022). Esta zona de confluencia es una de las áreas más energéticas del océano mundial, caracterizada por fuertes contrastes de temperatura y salinidad. En las últimas décadas se ha observado un aumento de la temperatura de los océanos y se proyecta que este aumento continúe. Las corrientes subtropicales mostraron un calentamiento mayor que otras regiones oceánicas. Particularmente, la Corriente de Brasil ha avanzado hacia el sur, desplazando la zona de confluencia entre 0.39º y 0.81º por década. Este desplazamiento también podría deberse a un debilitamiento de la Corriente de Malvinas (Chichidimo *et al.*, 2022). En este sentido, la llegada de aguas más cálidas desde el Norte podría provocar una mayor temperatura en la costa de la provincia, como lo muestran las proyecciones en el corto y largo plazo.

El aumento de temperatura se ve reflejado también en el incremento de las noches tropicales, donde las regiones ambientales de la Pampa Ondulada, la Costa Atlántica, el este de la Pampa Deprimida presentan mayor cantidad de noches tropicales hacia final de siglo, estimando un aumento en promedio mayor a cuarenta y cinco noches respecto a la media. En ambos RCPs para el futuro lejano, el aumento de las noches tropicales se estima en casi el doble del futuro cercano (MAPBA, 2022).

Por otra parte, los cambios proyectados en la duración de las rachas máximas de días secos tendrán consecuencias significativas para fin de siglo (2075-2099). Bajo el escenario de emisiones RCP4.5, se anticipa un incremento, aunque levemente menor que para el escenario de altas emisiones en la duración de estas rachas, lo que probablemente sugiere un incremento de las condiciones de sequía en la región (MAPBA, 2025). Esta situación sumada al incremento de la temperatura y de las olas de calor incrementa la probabilidad de incendios forestales. En este punto, es importante destacar que la costa atlántica, que abarca desde el municipio de La Costa hasta Monte Hermoso, está clasificada como una zona de muy alto riesgo de incendios forestales y rurales, así como de interfase en la provincia (MAPBA, 2025). Esta alta vulnerabilidad se debe en parte a la presencia de forestaciones implantadas con especies exóticas como *Pinus ssp.* ya que su presencia modifica la intensidad y la frecuencia de los incendios naturales (MAyDS, 2021).

1.1.5. Olas de calor

En toda la PBA se esperan aumentos en la duración de olas de calor para ambos períodos proyectados (Figura 4). Para el futuro cercano, en el RCP4.5, en la mayor parte de la provincia la duración media de las olas de calor aumentaría entre 3 y 4 días; mientras que hacia la costa la duración aumentaría hasta 10 días. Para el futuro cercano, en el RCP8.5, se prevén aumentos en la duración media de entre 3 y 6 días en la mayor superficie de la provincia; en tanto que en la costa se pronostican valores de hasta 15 días adicionales en la duración de las olas de calor. En el futuro lejano, en el RCP4.5 se observan valores de aumento algo más elevados, de hasta 15 días en la mayor parte de la provincia. Sin embargo, hacia la costa se observa un pronunciado aumento de los valores en una extensión espacial pequeña. Finalmente, en el RCP8.5, en el futuro lejano, los incrementos en el número de días con

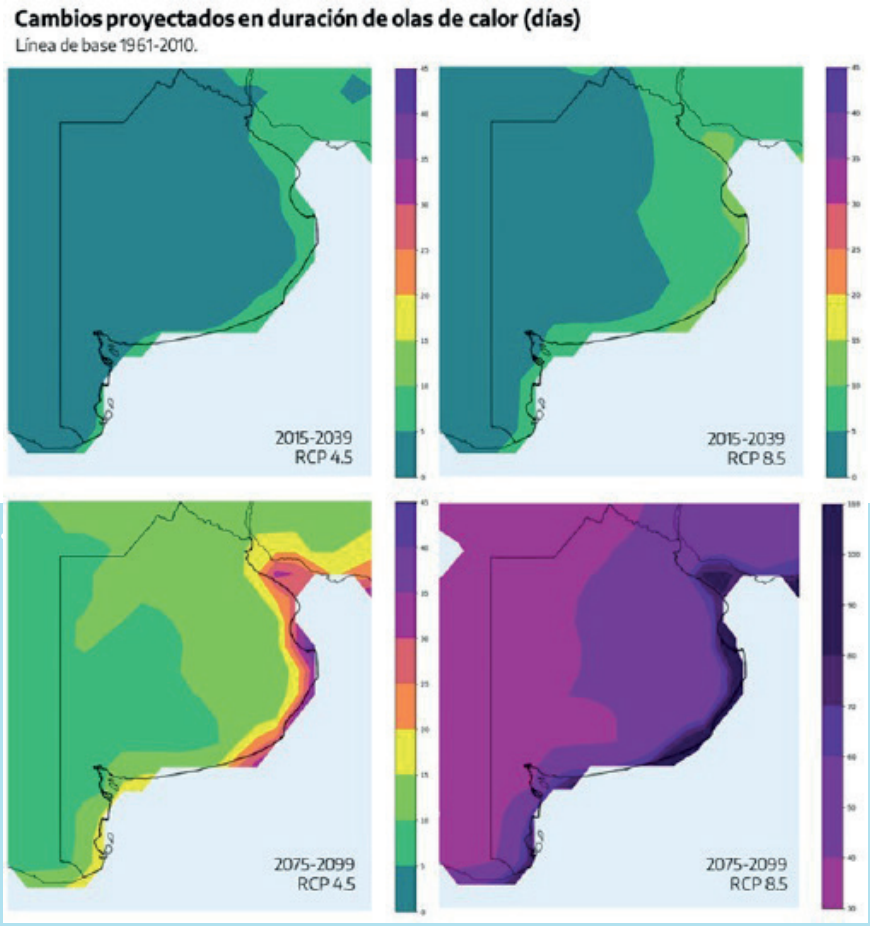


Figura 4. Cambio proyectado en la duración de olas de calor (días). Panel superior futuro cercano (2015-2039) y panel inferior futuro lejano (2075-2099). Notar diferencias en la escala de colores. Izquierda escenario RCP4.5. y derecha RCP8.5. Línea de base: 1961-2010.
Fuente: Plan de Respuesta Provincia al Cambio Climático - versión preliminar (MAPBA, 2025).

ola de calor toman valores extremadamente altos en toda la provincia; siendo de entre 30 y 60 días adicionales en la mayor parte de la PBA (MAPBA, 2025).

Este patrón de aumento en la duración de olas de calor en la costa Atlántica podría explicarse por los incrementos observados en la temperatura de la superficie del mar en esta región, mencionados anteriormente en el apartado de temperatura. Además el calentamiento global incrementa la frecuencia e intensidad de las Olas de Calor Marinas (MHW por sus siglas en inglés)[4] los que pueden tener un impacto importante en el ambiente marino de acuerdo al valor extremo de temperatura que se alcance, la duración del evento, o ambos. Los efectos pueden ser especialmente relevantes para aquellos organismos que, al ser sésiles o con movilidad reducida, no pueden trasladarse hacia aguas más frías (Oliver *et al.*, 2018; Frölicher *et al.*, 2018).

4 Pueden definirse como eventos cálidos anómalos discretos que duran un tiempo prolongado (5 o más días).

Los aumentos de temperatura generan, por otro lado, incrementos sustanciales en la concentración de clorofila, en la abundancia de bacterias, de medusas y el adelantamiento de floraciones algales primaverales (MAyDS, 2022). Las proyecciones sugieren que con un calentamiento de 2°C, la frecuencia de estos eventos será 20 veces mayor que en niveles preindustriales, y 50 veces mayor si las emisiones siguen aumentando (IPCC 2019a). Esto resalta la urgencia de adoptar medidas efectivas para mitigar el cambio climático y proteger la biodiversidad marina, asegurando la resiliencia de estos ecosistemas esenciales para el equilibrio global (Chidichimo *et al.*, 2022).

1.2. Relación entre el cambio climático y los procesos de erosión costera

Uno de los impactos más importantes del cambio climático en este siglo es la elevación del nivel del mar (NM). Tanto a nivel global como regional, se ha detectado un incremento relativo del NM que varía según la zona analizada. El aumento del nivel medio del mar es a su vez causado por calentamiento del océano (expansión térmica) (ej., Cazenave *et al.*, 2014) y fundamentalmente por el derretimiento de las partes congeladas del planeta (criósfera), por ejemplo hielo de capas de hielo, glaciares asociado al calentamiento global (IPCC, 2019a). Los aumentos de los vientos y las precipitaciones de los ciclones tropicales, así como los incrementos de las olas extremas, combinados con el aumento del nivel del mar relativo agravan los fenómenos relacionados con el nivel del mar extremo y los peligros costeros. Ejemplo de esto es el aumento en las frecuencia de las sudestadas, ya que los efectos erosivos de las mismas son más intensos cuando ocurren con espacios cortos de tiempo entre episodios, aunque sean de bajo potencial erosivo, en lugar de un episodio esporadico de alto potencial erosivo (Fiore *et al.*, 2009b).

Durante el siglo XX, la elevación del NM a escala mundial ha sido de unos 15 cm, pero el ritmo actual se ha más que duplicado (3,6 mm anuales durante el período 2005-2015) y no deja de acelerarse (IPCC, 2019). Aseguran que el NM seguirá subiendo durante siglos. De aquí al año 2100 podría llegar a registrarse una elevación de aproximadamente 30-60 cm, incluso aunque se logre una reducción drástica de las emisiones de gases de efecto invernadero y el calentamiento global se mantenga muy por debajo de 2 °C (Chidichimo *et al.*, 2022).

El aumento del NM tiene impacto directo sobre los sistemas costeros debido a que son afectados por una mayor frecuencia de inundaciones, procesos erosivos, pérdida de humedales, cambios en el paisaje y uso

del suelo, intrusión de agua salada, etc. Éste resulta un indicador importante del cambio climático, debido a que refleja tanto el calentamiento de los océanos como el efecto del deshielo (IPCC 2013; Dieng *et al.* 2017; IPCC 2019a). Las áreas costeras caracterizadas por poseer una rica diversidad de ecosistemas y por tener grandes concentraciones de población serán las más vulnerables al ascenso del NM, siendo las zonas más bajas las más desprotegidas (Chidichimo *et al.*, 2022).

En ese sentido, los promedios de retroceso de línea de costa para la costa marítima

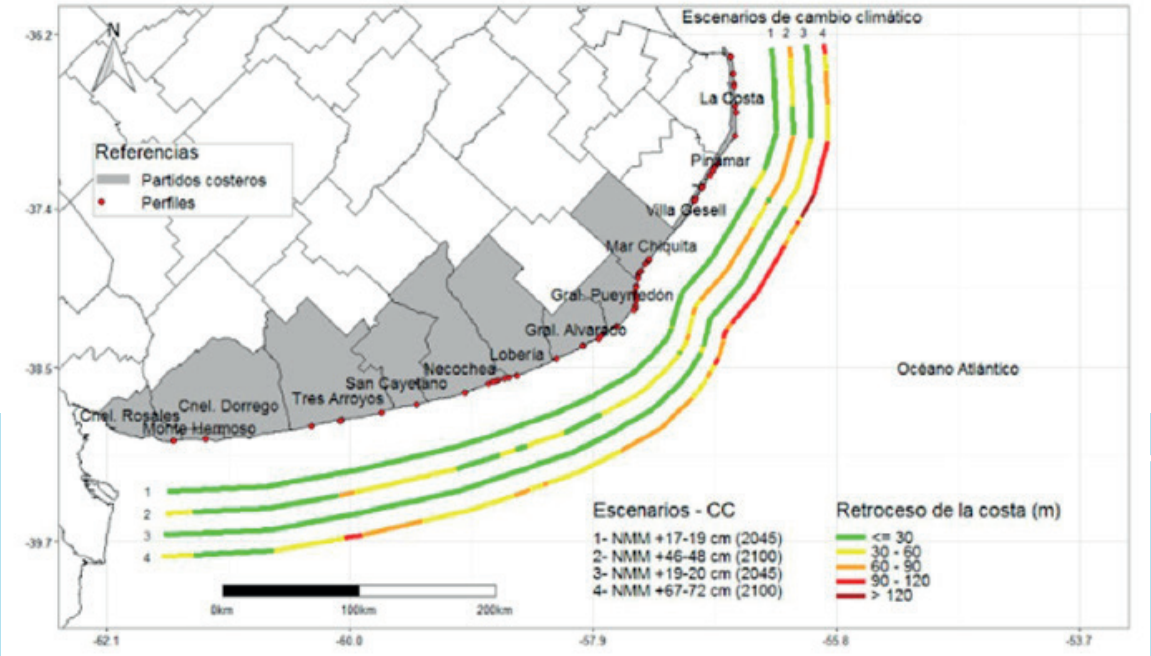


Figura 5. Retroceso de la línea de costa a largo plazo para horizontes 2045 y 2100. Fuente: Tomazin *et al.*, 2020.

bonaerense indican para el año 2045 valores de 17.8 m (escenario RCP 4.5) y 19.6 m (escenario RCP 8.5). Mientras que los promedios para el horizonte 2100 muestran valores de retroceso de 47.4 m (escenario RCP 4.5) y 69.7 m (escenario RCP 8.5) (Tomazín *et al.*, 2020). Esto se puede ver en la Figura 5, en la cual se muestra la variación del retroceso de costa estimado a lo largo de todo el frente costero en estudio, considerando los cuatro escenarios de proyecciones mencionados.

1.3. Manejo Costero Integrado como enfoque de gestión de ambientes costeros

El MCI es un proceso multidisciplinario, dinámico y adaptativo que busca el ordenamiento y uso sostenible de las zonas litorales mediante la coordinación entre niveles de gobierno, actores sociales, científicos y sectores productivos (Barragán Muñoz, 2012). Su objetivo central es conciliar usos humanos (tales como el turismo y la recreación, infraestructura, pesca, centros urbanos, etc.) con la conservación

de la integridad ecológica y la resiliencia frente a amenazas como la erosión, las presiones antrópicas sobre la zona costera, la contaminación y el cambio climático. Se busca entender la costa como un continuo tierra y mar, integrar escalas espaciales y temporales, y articular medidas basadas en evidencia con procesos participativos y adaptativos. El MCI, entendido como un enfoque que integra ciencia, planificación espacial, gobernanza participativa y gestión adaptativa, ofrece la hoja de ruta necesaria para gestionar la costa bonaerense de manera sostenible. Su éxito exige fortalecer la institucionalidad provincial (y su articulación con municipios), incorporar medidas basadas en ecosistemas, y consolidar procesos de monitoreo e indicadores que permitan ajustar políticas frente a la incertidumbre climática y socioeconómica.

Los principales desafíos que enfrenta la gestión de la costa de la PBA son la presión de urbanización y el turismo estacional, que generan la concentración de inversiones privadas y públicas en frentes costeros de alto valor turístico potenciando una importante ocupación del litoral, infraestructura y deterioro de servicios ambientales. La financiación suele orientarse a obras de protección y abastecimiento, con menor inversión en estrategias integradas de conservación y planificación a largo plazo. También, la variabilidad de la deriva litoral, episodios erosivos y la necesidad de reposición de playas obligan a planificar intervenciones coordinadas entre municipios y la provincia.

Una gestión de MCI debe conciliar desarrollo y conservación en la costa bonaerense, por lo que se deben impulsar, por un lado, la restauración y protección de ecosistemas naturales (dunas y médanos, humedales costeros, pastizales, acantilados, entre otros) como medida de primera línea para mitigación de erosión y provisión de servicios ecosistémicos. Por otro lado, la zonificación funcional y restricciones a usos de alto impacto en áreas sensibles (Áreas Naturales Protegidas), con compensaciones y alternativas de desarrollo en zonas menos vulnerables, estrategias de adaptación basadas en naturaleza que reduzcan dependencia de obras rígidas y favorezcan soluciones multifuncionales, y por último, impulsar planes de gestión integrados a escala regional y provincial, que consideren conectividad ecológica y flujos de sedimento entre municipios, evitando soluciones aisladas que trasladan el problema a otra localidad.

1.3.1. Principios del MCI

Llevar adelante una estrategia de manejo costero con una mirada integral regional y provincial requiere que se recurra a los principios que han sido puestos a prueba en diferentes escenarios y son parte fundamental del MCI (Barragán Muñoz, 2012).

1.-Enfoque ecosistémico y base científica: Considerar la costa como un sistema socio-ecológico: funciones y servicios ecosistémicos (protección litoral, hábitats, turismo y productividad pesquera). Las decisiones de planificación y zonificación deben sustentarse en líneas base ecológicas y en monitoreo continuo.

2.- Planificación espacial integrada: Usar zonificación y herramientas espaciales para distribuir usos y minimizar conflictos como zonas de conservación, extracción, turismo, infraestructura.

3.-Participación y gobernanza multinivel: Coordinar acciones y miradas entre el gobierno provincial, municipios, universidades, ONGs, comunidades locales y el sector privado en instancias formales de consulta, deliberación y co-gestión, con el fin de incrementar legitimidad y la eficacia de las medidas.

4.-Adaptación y gestión basada en el riesgo y el cambio climático: Integrar evaluación de vulnerabilidad costera, escenarios de aumento del nivel del mar y eventos extremos; priorizar medidas no estructurales (retirada ordenada, restauración de dunas/vegetación) y soluciones basadas en ecosistemas para aumentar la resiliencia.

5.-Instrumentos económicos y de financiación sostenibles: Diseñar incentivos, mecanismos de financiamiento y priorización de inversiones públicas (no sólo obras de protección rígida), considerando equidad y mitigación de riesgos socioeconómicos.

6.-Monitoreo, indicadores e iteración: Implementar y monitorear indicadores ambientales, socioeconómicos y de gobernanza (seguimiento de cambios en línea de costa, calidad del agua, bienestar socioeconómico), con revisiones periódicas que alimenten la toma de decisiones.

7.-Marco normativo, institucionalidad y capacidades: Consolidar normas claras, clarificar competencias entre provincias y municipios, y fortalecer capacidades técnicas locales (formación, centros de investigación, fondos para ciencia aplicada).

1.4. Marco Normativo

La costa bonaerense presenta una enorme complejidad debido a la interacción de los subsistemas físico-natural, socio-económico y jurídico-administrativo a nivel Nacional, Provincial y Municipal (Figura 6). Esto ha derivado en una nutrida normativa en los tres niveles con competencias en muchos casos superpuestas, y que se encuentran dispersas en multitud de códigos, leyes y decretos. Es ante todo un espacio de naturaleza pública, donde se deben gestionar los ecosistemas, conflictos y procesos sociales (Barragán *et al.*, 2003)

Desde el punto de vista del MCI, como técnica de coordinación interinstitucional vertical y horizontal, existen dispositivos incorporados a la Constitución Nacional (por ejemplo: presupuestos mínimos - art. 41°; celebración de tratados interprovinciales - arts. 124° y 125° y leyes de adhesión) pero no se registra a la fecha una implementación a nivel normativo infraconstitucional de estos instrumentos jurídico normativos para la gestión en la materia (Boscarol *et al.*, 2016)

En la costa bonaerense se ha observado una profusa legislación sectorial enfocada por

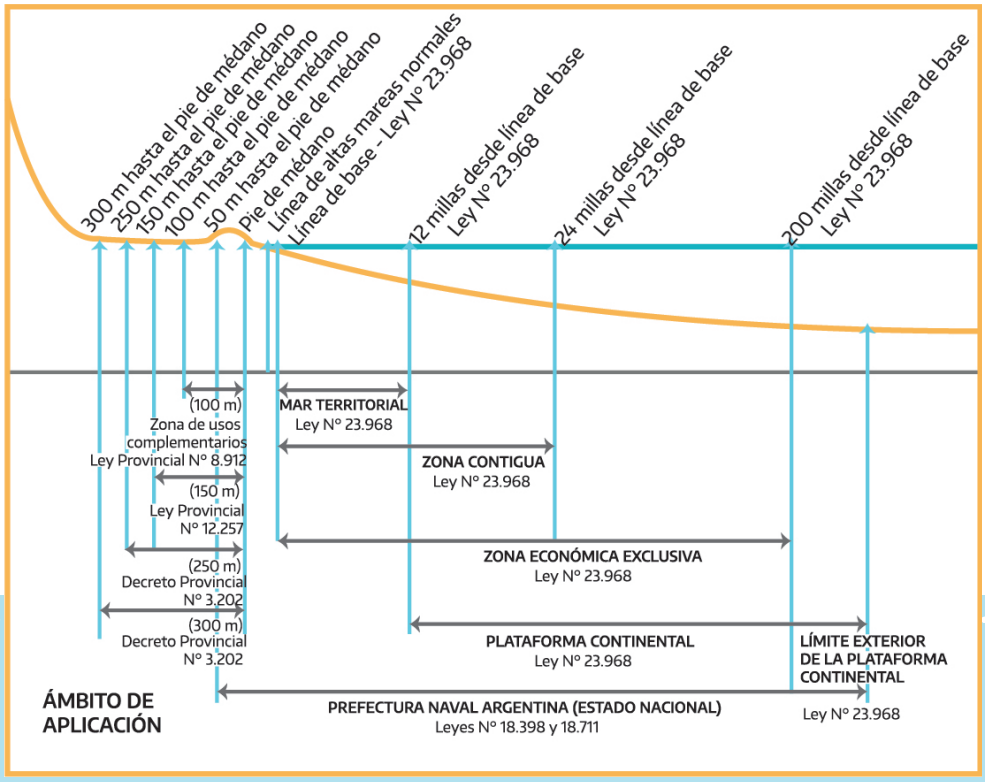


Figura 6. Reparto de competencias en materias de bienes comunes naturales en la zona costera marítima argentina. Fuente: Dadón y Matteucchi, 2009.

recursos o usos, que diferencia lo marino, lo continental y eventualmente lo costero, pero sin un sentido interdependiente que integre estos factores como un todo (Boscarol, 2016; Dadon *et al.*, 2020). Es menester mencionar que existe una batería de normativas internacionales y nacionales que sirven de marco de acción y brindan instrumentos legales para la implementación de políticas climáticas en el país. Se ha decidido no profundizar en ellas, dado que el presente informe se enfoca en la adaptación al cambio climático en la costa de la PBA. Sin embargo, de ser necesario ahondar en la normativa internacional y nacional, se recomienda consultar el capítulo I del Plan de Respuesta Provincial al Cambio Climático (MAPBA, 2025).

1.4.1. Normativa e Instrumentos Internacionales y Nacionales

El cambio climático es un problema global que requiere la cooperación de todos los países del mundo para abordarlo de manera efectiva. La **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)**,

Instrumento	Organismo	Objetivos	Relevancia para el MCI
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (año), Acuerdo de París (2015).	ONU	Estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a niveles que permitan que los ecosistemas se adapten naturalmente y se desarrollen medidas que permitan a los países adaptarse al cambio climático.	Propone estrategias de gestión integrada que coordinen infraestructura, ordenamiento territorial de ecosistemas costeros para reducir riesgos, involucrando a comunidades costeras, gobiernos locales y sectores productivos en la planificación integrada de los ambientes litorales.
Agenda 21 – Capítulo 17: Protección de los océanos, mares y zonas costeras (Río, 1992).	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo.	Documento programático no vinculante que insta a los países a "integrar la gestión y el desarrollo sostenible de las zonas costeras" en sus planes nacionales.	Constituye la primera referencia global explícita a la gestión integrada de zonas costeras como enfoque recomendado.
Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR 1982).	ONU	Vinculante para Estados Parte en temas de delimitación, derechos de uso, protección del medio marino y cooperación internacional. Si bien no menciona explícitamente "MCI", sienta obligaciones de proteger y preservar el medio marino (art. 192) y de cooperación regional (art. 197), base legal para estrategias MCI.	Pilares jurídicos que establecen el marco legal internacional para el uso sostenible de los océanos y zonas costeras. Define hasta dónde puede un país aplicar políticas de conservación, regulación de recursos y ordenamiento espacial marino.

Instrumento	Organismo	Objetivos	Relevancia para el MCI
UNESCO-IOC: Guías de Manejo Costero Integrado (1985 y ediciones posteriores).	Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO.	Directrices técnicas y metodológicas, no vinculantes. Proveen pasos y metodologías para implementar MCI, indicadores de progreso, ejemplos de gobernanza multinivel.	Documento de referencia usado por numerosos países y agencias de cooperación.
Programa de Acción Global para la Protección del Medio Marino frente a Actividades Terrestres (GPA, 1995).	ONU - PNUMA	No vinculante. Recomienda la integración tierra-mar y la adopción de planes de manejo costero para reducir fuentes de contaminación terrestre.	Vincula MCI con control de contaminación y planificación integrada.
Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (2015).	ONU	ODS 14 ("Vida submarina") y ODS 11 ("Ciudades y comunidades sostenibles") alientan prácticas de ordenamiento costero y uso sostenible de recursos marinos.	Ofrecen un marco de seguimiento que muchos países traducen en políticas de MCI.

Tabla 1. Compendio normativo y de instrumentos internacionales vinculados a la gestión de las áreas costeras. Fuente: Elaboración propia.

adoptada en el año 1992 en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro y ratificada por la ley N° 24.295/93 en Argentina, es el tratado marco que establece los principios generales para abordar el cambio climático a nivel internacional. Años más tarde, en 2015, durante la Conferencia de las Partes (COP21) en París se adoptó el **Acuerdo de París (AP)** que compromete a todos los países a emprender esfuerzos ambiciosos para combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos, con un mayor apoyo para ayudar a los países en desarrollo a hacerlo. (Tabla 1 y 2)

La Constitución Nacional (CN) establece en su **art. 41°** el derecho al ambiente como una facultad de uso y goce limitado por la función ambiental de la propiedad, pero también como un deber de preservación en cabeza de los individuos y de las autoridades. En paralelo, el **art. 124°** establece que los recursos naturales son de dominio originario provincial. Es decir, las provincias sustentan la mayor responsabilidad y competencias en la administración pública del espacio costero (art. 121° de la CN). En el ámbito marino, esta jurisdicción se extiende hasta las 12 millas marinas.

En cuanto a la legislación nacional, la **Ley General del Ambiente** (Ley N°25675), "reglamenta" el art. 41 de la CN y define la política nacional ambiental, consagra principios fundamentales del derecho ambiental, define competencias jurisdiccionales, instrumentos de política y gestión ambiental, ratifica acuerdos de concertación federal, unifica criterios de protección ambiental entre provincias y Nación, entre otras disposiciones, consolidando el federalismo de concertación. En lo relativo a la política climática nacional, la

Instrumento	Ámbito	Objetivos	Relevancia para el MCI
Ley General del Ambiente, N° 25.675.	General	Gestión ambiental. Reglamenta el art. 41 de la Constitución Nacional.	Establece las condiciones necesarias para asegurar la preservación ambiental y el desarrollo sustentable.
Ley de Parques nacionales, monumentos naturales y reservas nacionales, N° 22.351.	General	Conservación de ambientes y recursos costeros.	Provee marco normativo para la regulación de ambientes costeros protegidos.
Ley de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, N° 27.520.	General	Gestión para la adaptación y mitigación al cambio climático.	Establece los lineamientos para la política climática nacional vinculada a distintos ecosistemas, como el costero.
Ley de Actividades Portuarias, N° 24.093	Puertos Nacionales	Reglamentación de la actividad portuaria.	Reglamenta el funcionamiento de los puertos nacionales, estableciendo pautas para controlar su incidencia ambiental.
Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, N° 24.543/95.	Marítimo	Protección de los recursos marítimos.	Régimen jurídico internacional que refuerza la soberanía marítima de los países y a la vez impone obligaciones ambientales de planificación del uso de recursos y protección de los ecosistemas marítimos y costeros.
Tratado del Río de la Plata y su frente marítimo, N° 20.645/74.	Frente marítimo	Utilización y gestión del cuerpo de agua y sus recursos.	Base jurídica e institucional del manejo costero y marino en la desembocadura del Río de la Plata. Asegura que el manejo costero en esta región clave se realice bajo un esquema de cooperación internacional y gestión integrada.
Código civil y comercial artículo 235.	Playa	Demarcación del dominio público.	Asegura el acceso libre, la protección de los ecosistemas y la planificación del desarrollo costero bajo principios de interés general.

Tabla 2. Compendio normativo e instrumentos nacionales vinculados a la gestión de las áreas costeras. Fuente: Elaboración propia sobre la base de Boscarol, 2016.

Ley N°27520 de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global, establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para garantizar acciones, instrumentos y estrategias adecua-

das de mitigación y adaptación al cambio climático en todo el territorio nacional.

Por otra parte, en relación a la regulación de los entornos costeros, en el año 2017 se establece el Convenio de Cooperación Técnica para apoyar el Programa de Acciones Ambientales Múltiples para la Promoción de los ODS en Argentina. En ese marco, en el año 2021 se comenzaron acciones interprovinciales, coordinadas por el Estado Nacional, tales como la Estrategia Federal de Manejo Costero Integrado y Planificación Marina Espacial de la Zona Marina Atlántica y del Río de la Plata.

1.4.2. Normativa Provincial

La gestión del litoral de la PBA ha estado históricamente guiada por un conjunto de normas que reflejan la evolución de la comprensión sobre los desafíos que este territorio presenta. Lejos de constituir un cuerpo legal unificado, el marco normativo provincial se ha construido de manera fragmentaria, respondiendo a paradigmas sucesivos que han ido desde la promoción del desarrollo urbanístico sin tener en cuenta el funcionamiento del ecosistema costero hasta la necesidad actual de implementar una gestión integral basada en la sostenibilidad y la adaptación al cambio climático (Tabla 3).

Instrumento	Ámbito	Objetivos	Relevancia para el MCI
Constitución PBA art. 28/ 94	General	Preservar, recuperar y conservar los recursos naturales, renovables y no renovables	Introduce principios fundamentales vinculados la "utilización racional de los recursos", la "preservación del patrimonio natural y paisaje" y la "educación ambiental" donde la Provincia ejerce el dominio eminente sobre el ambiente y los recursos naturales de su territorio, con el fin de asegurar una gestión ambientalmente adecuada.
Ordenamiento Territorial Y Uso Del Suelo Decreto Ley N°8.912	Terrestre	Regula la zonificación y uso del suelo. Presenta directrices en la materia.	Establece la ampliación del dominio público provincial 100 metros más allá de las playas, explicitando que, al crear o ampliar núcleos urbanos que limiten con el océano Atlántico, deberá delimitarse una franja de 100 metros de ancho, medida desde la línea de pie de médano o de acantilado.
Decreto N° 10.391/87	Terrestre	Determinación de la línea de Ribera.	Adiciona 50 m más a la franja de dominio público provincial donde se prohíbe el loteo y la edificación en una franja de ciento cincuenta metros aledaña al océano.

Instrumento	Ámbito	Objetivos	Relevancia para el MCI
Código de Aguas Ley N°12.257	Cuerpos de Agua en General	Regula los recursos hídricos de la Provincia.	Regula los acuíferos, las descargas de efluentes y el uso del agua pública. Es clave para prevenir la contaminación de playas y océanos desde fuentes terrestres.
Declaración De Paisaje Protegido Ley N°12.704	Terrestre	Establecer y regular las condiciones para las áreas que sean declaradas "paisaje protegido de interés provincial" o "espacio verde de interés provincial"	Genera una valoración integral del patrimonio debido a que no solo se preocupa por los ecosistemas, sino también por la calidad visual, la identidad cultural y el disfrute público del paisaje costero.
Unidad Coordinación Manejo Costero Integrado PBA Decreto N°1.802/08	Territorio Costero Marítimo	Creación de la Unidad de Coordinación para el Manejo Costero Integrado.	Crea la estructura de gobernanza específica para llevar adelante la estrategia de MCI mediante la participación de las distintas áreas de Gobierno de la Provincia de Buenos Aires y de los municipios involucrados en la gestión de la zona costera.
Proyectos Urbanísticos y Desarrollos en la Zona Atlántica Decreto N° 3.202/06	Territorio Costero Marítimo	Regular la expansión o creación de núcleos urbanos, con aplicación en los municipios sobre el frente costero.	Es la herramienta de control directo sobre el desarrollo urbano y la protección de los médanos.
Unidades Turísticas Fiscales Decreto N° 9.48/70	General	Pliego y Reglamento Tipo para las Licitaciones de Unidades Fiscales de Explotación Turística.	Cede tierras fiscales de la PBA a los municipios. Es el instrumento que ha impulsado el modelo de desarrollo turístico masivo en la costa.
Decreto N° 27/98	General	Normas sobre Emprendimientos Urbanísticos Denominados "Barrios Cerrados".	Define procedimientos detallados para la Evaluación de Impacto Ambiental en los emprendimiento de Barrios Cerrados de la costa bonaerense.
Decreto N° 9.404/86	General	Regula la constitución Barrios Cerrados conforme al Régimen Específico del Decreto-Ley N° 8912/77 -Uso del Suelo.	Establece requisitos y procedimientos administrativos para su autorización Cuando el suelo esté constituido total o parcialmente por formaciones medanosas, requiere certificado de aprobación de la fijación y forestación del suelo otorgado por el Ministerio de Asuntos Agrarios.

Tabla 3. Compendio normativo provincial vinculado a la gestión de las áreas costeras.
Fuente: Elaboración propia sobre la base de Boscarol, 2016.

SECCIÓN II:
Área de estudio

2.1. Regionalización

En el presente trabajo, el recorte espacial del área de estudio se define a partir de criterios funcionales y ambientales, en concordancia con los enfoques del MCI que proponen delimitar el espacio de análisis en función del fenómeno bajo estudio (IOC-UNESCO, 2006). En este marco, se adopta como ámbito territorial de referencia la **costa** de la provincia de Buenos Aires (PBA), entendida como el espacio geográfico de contacto e interacción directa entre el continente y el mar. Dentro de este ámbito, el área de análisis específica del presente informe corresponde al **borde costero.** Este es definido como la franja terrestre más próxima a la línea de contacto tierra–mar, integrada por geoformas y ambientes directamente expuestos a la acción marina, tales como playas, dunas frontales, coronaciones acantiladas, planicies arenosas y otros relieves costeros. Su extensión suele ser reducida -desde cientos de metros hasta pocos kilómetros hacia el continente- y constituye el espacio donde se manifiestan con mayor intensidad los procesos hidrosedimentarios, morfodinámicos y erosivos, así como las intervenciones antrópicas más directas (Barragán y de Andrés, 2016).

A partir de este criterio, se propuso una regionalización del borde costero de la PBA, basada en las características físico-ambientales dominantes y en las dinámicas hidrosedimentarias que permiten identificar y diferenciar los distintos ecosistemas costeros. En función de los municipios contemplados en este informe, se distinguen dos grandes unidades regionales: la **zona fluvio-estuarial y la zona marítima.**

2.1.1. Zona fluvio-estuarial Bahía Samborombón: se encuentran los **Municipios de Magdalena, Punta Indio, Chascomús, Castelli, Tordillo y Gral. Lavalle.** Comprende una línea de costa de aproximadamente 180 km con barrancas bajas y fangosas. El humedal de Bahía Samborombón presenta bajos intermareales, influenciados por el ciclo de mareas y diferente grado de salinidad, producto de la interacción entre el agua dulce y marina (Lasta *et al.*, 2019).

2.1.2. Zona Marítima: incluye los municipios de **La Costa, Pinamar, Villa Gesell, Mar Chiquita, Gral. Pueyrredon, Gral. Alvarado, Lobería, Necochea, San Cayetano, Tres Arroyos, Coronel Dorrego, Monte Hermoso y Coronel Rosales.** Esta región recibe los aportes de las cuencas de los ríos y arroyos del litoral sudeste y sur de la PBA (Lasta et al., 2019). Está conformada por una serie de arroyos, siendo los más relevantes la cuenca de la laguna Mar Chiquita, del río Quequén

Grande, del río Quequén Salado y del arroyo Sauce Grande. El terreno es una llanura con suaves lomadas con una planicie que termina en el océano, presentando la costa una alternancia de formas acantiladas y playas medanosas de arena fina. Las dunas costeras bonaerenses conforman un importante ecosistema terrestre que se ubica sobre una franja de ancho variable a lo largo de las costas del Mar Argentino acompañando al litoral marítimo de la PBA. Se asienta sobre suelos arenosos y presenta geoformas como dunas o médanos, tanto fósiles (los ubicados hacia el interior), como vivos (en las exposiciones más próximas a la ribera marítima) (Lasta *et al.*, 2019).

A su vez dentro de esta zona se distinguen:

La Barrera Medanosa Oriental (BMO): se extiende desde Punta Rasa hasta el norte de Mar Chiquita, su ancho es de apenas 1,2 km en San Clemente y hasta 3 km en el tramo de Pinamar y Villa Gesell hasta el norte de Mar Chiquita. Comprende sectores que presentan una duna costera bien desarrollada o un extenso campo de dunas litorales transgresivo (Violante y Parker, 2000; Isla et al., 2001). Estas dunas se encuentran recostadas sobre cordones litorales que forman espigas que divergen desde el punto de inflexión de la costa (Violante *et al.*, 2001; Villanova *et al.*, 2006).

La Costa Acantilada Bonaerense (CAB): abarca el sur de Mar Chiquita y los municipios de Gral. Pueyrredon y Gral. Alvarado, se conforma por acantilados expuestos y activos de aproximadamente 7 m de altura, con la presencia en algunos sectores de dunas colgadas, afectados por procesos erosivos de diversa magnitud (Isla *et al.*, 2001). En este sector, la franja costera se encuentra particularmente expuesta a los eventos climáticos del Atlántico Sur con una alta energía en el oleaje (Verón *et al.*, 2014). Al pie de los acantilados se desarrollan plataformas de abrasión (Camiolo, 2021).

La Barrera Medanosa Austral (BMA): se extiende desde Lobería hasta Coronel Rosales y llega también a anchos máximos de 3 km. La BMA está conformada por campos de dunas que se extienden desde el sur de Miramar hasta las cercanías de Punta Alta, con una longitud de aproximadamente 420 km. En este tipo de costa es común el desarrollo de plataformas de abrasión que permanecen expuestas en baja marea.

Cabe señalar que, si bien algunos esquemas de regionalización de la costa argentina reconocen la Costa Estuarial Patagónica como una unidad diferenciada (Camiolo, 2021), dicha unidad no es considerada en el presente estudio. Esta exclusión responde a que los trabajos de campo y el relevamiento de información pri-

maria que sustentan el análisis se concentraron exclusivamente en el borde costero de la provincia de Buenos Aires comprendido entre la Bahía Samborombón y Coronel Rosales. En consecuencia, la regionalización adoptada se limita a aquellas unidades para las cuales se cuenta con información directa y comparable, en función de los objetivos específicos del análisis de la erosión costera.

2.2. Caracterización Productiva

El análisis de la caracterización productiva de los municipios costeros de la Provincia constituye un insumo relevante para la elaboración de diagnósticos integrales, ya que de ello depende la estructura económica local y en muchos casos, constituyen a la vez presiones antrópicas sobre estos ecosistemas (Tabla 4). En ese sentido, esta información

Tabla 4. Caracterización productiva de los municipios costeros: actividades económicas principales por municipio (Año 2023). Fuente: Elaboración propia sobre la base de información provista por la Dirección Provincial de Estadística, 2024.

REGIÓN FLUVIO - ESTUARIAL			
MUNICIPIO	**PRINCIPAL Actividad Económica**	**SEGUNDA Actividad Económica**	**TERCERA Actividad Económica**
MAGDALENA	Industria 1° Curtido y terminación cueros 2° Alimentos y bebidas	Sector Agropecuario 1° Ganadería (90%) 2° Cultivos (5%)	Sector Público
PUNTA INDIO	Sector Agropecuario 1° Ganadería (95%) 2° Cultivos	Sector Público	Sector Inmobiliario y empresariales
CHASCOMÚS	Comercio	Sector Agropecuario 1° Ganadería (52%) 2° Cultivos (33%)	Industria
CASTELLI	Sector Agropecuario 1° Ganadería (73%) 2° Cultivos (20%)	Minería -4° Municipio minero en importancia	Comercio
TORDILLO	Sector Agropecuario 1° Ganadería (92%) 2° Cultivos (4%)	Sector Público	
GENERAL LAVALLE	Sector Agropecuario 1° Ganadería (93%) 2° Cultivos (6%)	Comercio	Pesca -3° Municipio pesquero en importancia

REGIÓN MARÍTIMA			
MUNICIPIO	**PRINCIPAL Actividad Económica**	**SEGUNDA Actividad Económica**	**TERCERA Actividad Económica**
LA COSTA	Comercio	Construcción	Sector Inmobiliario y empresariales
VILLA GESELL	Comercio	Sector Inmobiliario y empresariales	Hoteles y restaurantes
PINAMAR	Comercio	Construcción	Hoteles y restaurantes
MAR CHIQUITA	Sector Agropecuario 1° Ganadería (52%) 2° Cultivos (41%)	Construcción	Comercio
GENERAL PUEYRREDÓN	Comercio 1° Municipio del sector restaurantes	Industria - 1° Textil en el interior PBA - 1° Puerto Pesquero del país	Sector Inmobiliario y empresariales
GENERAL ALVARADO	Sector Agropecuario 1° Cultivos (59%) 2° Cultivos frutihorticolas (35%)	Comercio	Sector Inmobiliario y empresariales
LOBERIA	Sector Agropecuario 1°Cultivos (58%) 2° Ganadería (27%)	Comercio	Otras
NECOCHEA	Sector Agropecuario 1°Cultivos (82%) 2° Ganadería(8%)	Comercio	Transporte y comunicaciones 4° Municipio Pesquero de la PBA.
SAN CAYETANO	Sector Agropecuario 1°Cultivos (79%) 2° Ganadería(9%)	Comercio	Otras
TRES ARROYOS	Sector Agropecuario 1°Cultivos (80%) 2° Ganadería (9%) Principal Municipio Agropecuario	Comercio	Otras

MUNICIPIO	PRINCIPAL Actividad Económica	SEGUNDA Actividad Económica	TERCERA Actividad Económica
CNEL. DORREGO	Sector Agropecuario 1°Cultivos (80%) 2° Ganadería (10%)	Comercio	Otras
MONTE HERMOSO	Construcción	Comercio	Otras
CNEL. ROSALES	Sector Público	Comercio	Sector Inmobiliario y empresariales Se produjo el ingreso al sistema nacional del Parque Eólico Pampa Energía IV ("PEPE IV"). Aporta de 81 MW de energía renovable

permite mejorar el entendimiento de la diversidad territorial, orientando a la formulación de políticas de manejo costero ajustadas a las realidades socioeconómicas de cada municipio.

2.3. Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) que existen en la costa de la PBA son claves al momento de construir una estrategia de desarrollo resiliente al clima, ya que estos entornos cumplen funciones de adaptación y mitigación al cambio climático que resultan vitales para la planificación del desarrollo económico y social, contribuyendo a reducir la vulnerabilidad y a construir resiliencia frente a los desafíos actuales. Entre las funciones más relevantes de las ANP podemos señalar:

- Amortiguación de inundaciones, sequías y sudestadas (eventos climáticos extremos), ya que los humedales costeros y las dunas absorben y almacenan el exceso de agua, liberándola en épocas de sequía.
- Reservorios de agua dulce para las poblaciones aledañas, ya que estas áreas ayudan a recargar y purificar los acuíferos.
- Sus ecosistemas protegidos, como los humedales y pastizales, secuestran carbono (carbono azul) y reducen la erosión costera provocada por el incremento del nivel del mar, protegiendo el litoral.
- Refugio de biodiversidad, albergando una alta diversidad de mamíferos, aves migratorias, reptiles y flora autóctona, como la Lagartija de las Dunas (*Liolaemus multimaculatus*) especie endémica de

la costa bonaerense o el venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus celer*), que se encuentran en peligro de extinción, por lo que estas áreas son sus últimos bastiones de supervivencia y conservación *in situ*.

- Pilares para la diversificación económica, fomentando actividades vinculadas al empleo verde[1], promoviendo de manera directa el turismo de naturaleza (avistaje de aves, senderismo, entre otros) que genera ingresos y puestos de trabajo para los residentes locales.

- Protegen la belleza escénica ofreciendo espacios invaluables para el ocio, la recreación y el bienestar de la población. Ámbitos clave para la investigación científica, permitiendo el monitoreo de la salud ambiental y el estudio de especies y procesos ecológicos. Simultáneamente, son áreas estratégicas para la educación ambiental, concientizando a las nuevas generaciones y al público en general sobre la importancia de la conservación.

En la Figura 7 se representan las diferentes reservas y monumentos naturales dentro del área de estudio en el que se enmarca este informe.

[1] Los empleos verdes son empleos decentes que contribuyen a preservar y restaurar el medio ambiente ya sea en los sectores tradicionales como la manufactura o la construcción o en nuevos sectores emergentes como las energías renovables y la eficiencia energética. Fuente: Organización Internacional del Trabajo (OIT)

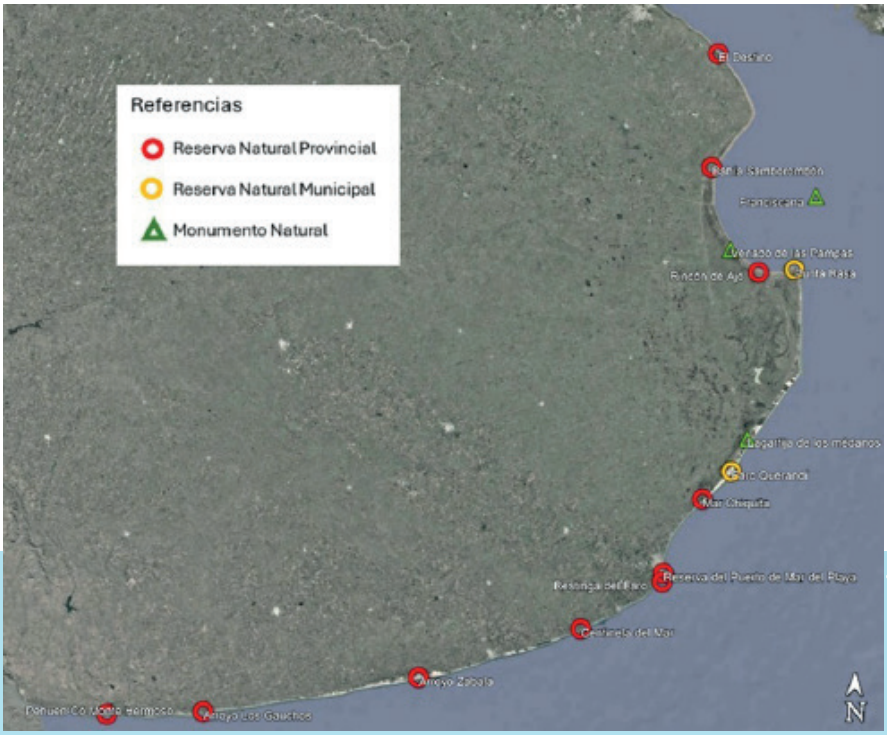


Figura 7. Localización de las Reservas Naturales Costeras y monumentos naturales de la Provincia de Buenos Aires en las áreas del relevamiento. Fuente: Elaboración propia.

SECCIÓN III: Metodología de relevamiento

Como primera etapa de trabajo, durante el año 2024 el Ministerio de Ambiente contrató, a través del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMYC; FCEyN, UNMDP–CONICET), a los Dres. Federico Isla y Pedro Garzo para realizar una asesoría que sirviera como insumo para el desarrollo del Plan Provincial de Manejo Costero Integrado, concebido como una estrategia de adaptación al cambio climático del Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires en municipios costeros.

Uno de los objetivos de esta instancia fue consolidar la toma de decisiones en torno al Manejo Costero Integrado, tanto a nivel territorial como institucional, dentro del Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires. Asimismo, se buscó fortalecer la relación entre el Poder Ejecutivo provincial y el sistema de Ciencia y Técnica, consolidando acciones que pusieran en valor el trabajo técnico desarrollado en el territorio.

En relación con las intervenciones en los socioecosistemas costeros, la asesoría permitió orientar procesos tendientes a un mayor entendimiento de la dinámica costera, promoviendo soluciones basadas en la naturaleza, al tiempo que brindó herramientas a los municipios para atender sus necesidades en el corto plazo.

En ese sentido se llevó adelante un relevamiento territorial del estado de afectación de cada uno de los municipios, con instancias de sensibilización destinadas a los gobiernos locales para fortalecer las herramientas de las que disponen para gestionar los ecosistemas costeros. La metodología combinó trabajo de campo, donde se realizaron relevamientos en 104 puntos estratégicos con planillas de indicadores estandarizadas y talleres de capacitación con actores locales entre los meses de agosto y noviembre de 2024. Dicha instancia fue complementada con el análisis de información secundaria como normativas, imágenes satelitales, imágenes de vuelos aéreos y relevamiento bibliográfico. Posteriormente y sobre la base de la información anterior, se trabajó en la identificación de lineamientos para el abordaje de los sistemas costeros en cada región.

3.1. Relevamientos de campo

Los relevamientos se llevaron adelante en 19 municipios costeros de la PBA, representando aproximadamente 800 km lineales de frente costero comprendidos entre el límite norte del Municipio de Magdalena y el límite sudoeste del Municipio de Coronel Rosales, abarcando unos 200 km de frente costero fluvio-estuarial y 600 km de frente costero-marino.

Como parte de esta primera etapa se relevaron un total de 104 puntos en los municipios de Magdalena, Punta Indio, Chascomús, Castelli, Tordillo, Gral. Lavalle, La Costa, Pinamar, Villa Gesell, Mar Chiquita, Gral. Pueyrredon, Gral. Alvarado, Lobería, Necochea, San Cayetano, Tres Arroyos, Coronel Dorrego, Monte Hermoso y Coronel Rosales.

Para los relevamientos, la información se sistematizó a través de parámetros estandarizados para la caracterización de la zona costera, de manera de recopilar información que contribuya a la construcción de un diagnóstico del estado de la costa en cada uno de los sitios visitados. Los relevamientos fueron desarrollados conjuntamente entre el equipo del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras y de las Direcciones de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático y de Biodiversidad del Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires. Cuando fue posible, se contó con la presencia de los equipos municipales, cuyo conocimiento local enriqueció la recolección de datos. Se acompañaron las salidas con relevamientos fotográficos de cada sector.

Entre las variables relevadas en cada sitio se encuentran aquellas que brindan información sobre el estado actual de la costa y posibles trayectorias de cambios a corto y largo plazo. Las categorías abordadas se clasifican en:

- **Condiciones geomorfológicas:** tipo de costa, dunas primarias, continuidad longitudinal de las dunas primarias, campo de dunas secundarias, ancho de playa, pendiente de la playa, granulometría, estructura de la playa y su delimitación.

- **Factores de presión antrópica:** usos y actividades en la costa, tipo de urbanización, existencia de obras de defensa costera, presencia de infraestructura en playa, actividades extractivas de arenas y forestaciones.

- **Acciones estructurales y estrategias para la restauración del frente costero:** realización de obras de restauración ambiental del frente costero, de obras blandas de mitigación del impacto marino, intervenciones en dunas para su restauración, desarme y restauración de obras con impactos negativos en la costa.

- **La existencia de Áreas Naturales Protegidas** o áreas de conservación en el sitio de estudio.

En la **Región Fluvio-Estuarial**, que comprende a los municipios de Magdalena (M), Punta Indio (PI), Chascomús (CH), Castelli (CA), Tordillo (T) y Gral. Lavalle (GL), se relevaron un total de 23 puntos (Figura 8). En esta región, los puntos correspondientes a los municipios

de Chascomús, Castelli, Tordillo y Gral. Lavalle, dadas las condiciones hidrológicas y climáticas, no pudieron ser relevados in situ en el momento del estudio, razón por la cual se empleó información recolectada en relevamientos territoriales realizados durante el periodo 2018-2019 mediante vuelos aéreos, relevamientos costeros embarcados realizados en conjunto con Prefectura Naval Argentina y el Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires entre abril y mayo de 2021 y análisis de imágenes satelitales actuales.

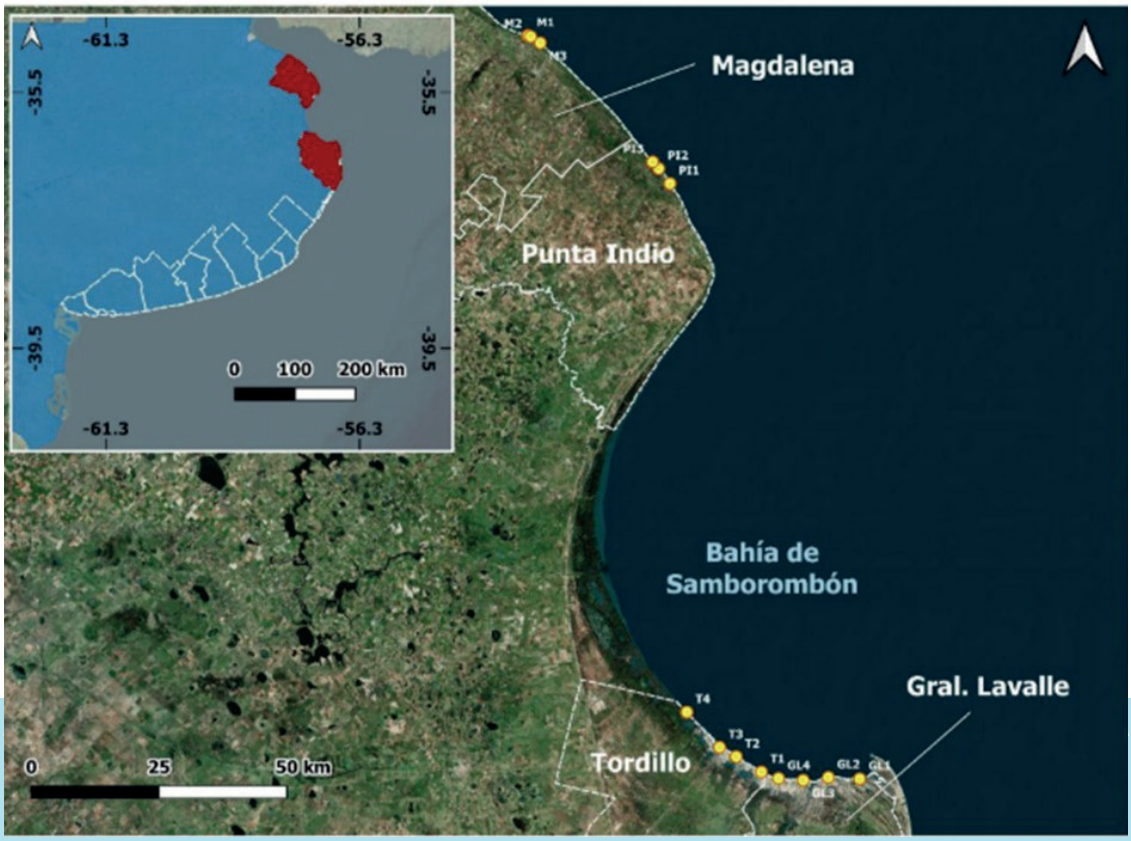


Figura 8. Puntos relevados en el sector fluvioestuarial.

En la Región BMO, que comprende a los municipios de La Costa (LC), Pinamar (PN) y Villa Gesell (VG), se relevaron un total de 37 puntos (19 en LC, 8 en PI y 10 en VG) a lo largo de 160 km de costa (Figura 9).

En la Región Acantilada, que comprende a los municipios de Mar Chiquita (MCh), Gral. Pueyrredon (GP) y Gral. Alvarado (GAI), con un total de 28 puntos relevados (14 en MC, 10 en GP y 4 en GAI) a lo largo de cerca de 140 km de costa (Figura 10).

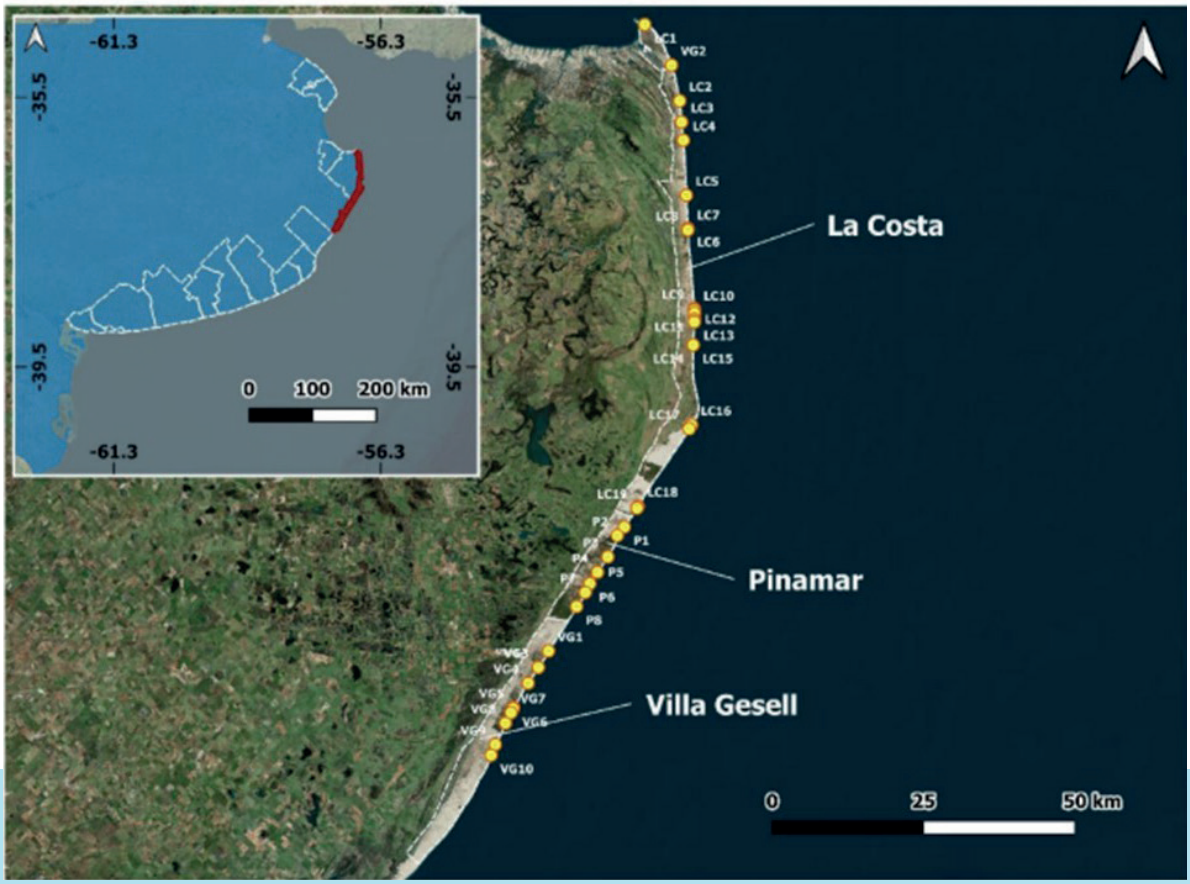


Figura 9. Puntos relevados en la Barrera Medanosa Oriental.

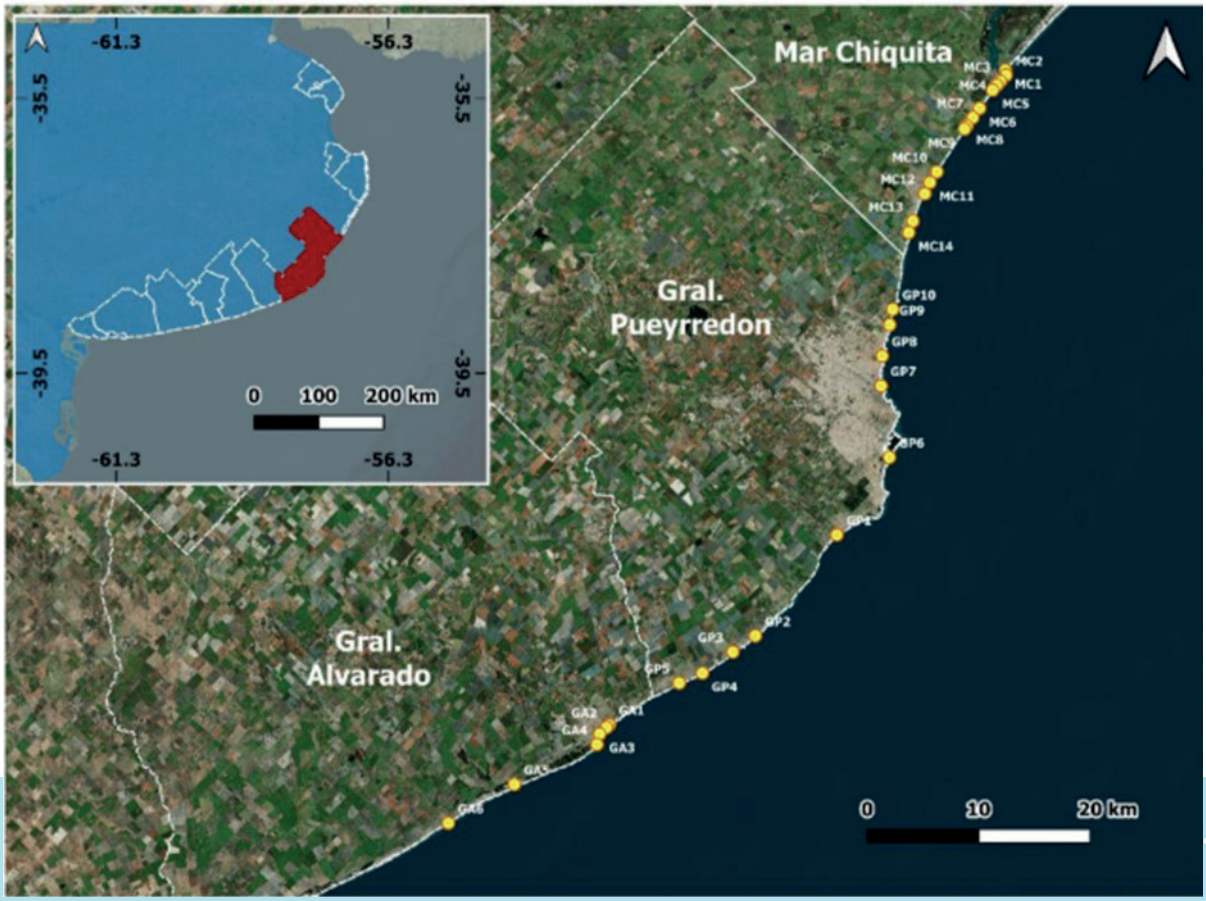


Figura 10. Puntos relevados en la Región Acantilada.

Por último, en la Región BMA, que comprende a los municipios de Lobería (L), Necochea (N), San Cayetano (SC), Tres Arroyos (TA), Coronel Dorrego (CD), Monte Hermoso (MH) y Coronel Rosales (CR) con un total de 16 puntos relevados (1 en L, 4 en N, 1 en SC, 5 en TA, 1 en CD, 3 en MHy 1 en CR) a lo largo de unos 300 km de costa.(Figura 11)



Figura 11. Puntos relevados en la Barrera Medanosa Austral.

3.2. Talleres de sensibilización e intercambio

A lo largo del año 2024, los relevamientos se acompañaron con el desarrollo de talleres destinados a los equipos municipales, prioritariamente a las áreas de ambiente, obras y turismo de cada municipio. Las jornadas se organizaron en dos bloques temáticos:

- **Primer bloque:** presentación de la gestión provincial en materia de manejo costero integrado y la política de acción climática. Además, se brindaron herramientas conceptuales para diagnosticar adecua-

damente los procesos de deterioro de la costa que suceden en sus territorios. Estos talleres fueron acompañados con soporte bibliográfico para profundizar en el entendimiento de estas dinámicas.

•**Segundo bloque:** puesta en común con los municipios, quienes realizaron un diagnóstico de la situación ambiental costera de su territorio y cuáles han sido las gestiones municipales en materia de manejo costero.

Los talleres se realizaron junto a los municipios de La Costa (Figura 12), Pinamar y Villa Gesell (Figura 13), Mar Chiquita (Figura 14), General Lavalle y Tordillo (Figura 15), Punta Indio y Magdalena (Figura 16), Coronel Dorrego, Monte Hermoso y Coronel Rosales (Figura 17), General Alvarado (Figura 18), y Lobería (Figura 19), y Tres Arroyos y San Cayetano (Figura 20).



Figura 12. Taller de sensibilización con las autoridades y referentes de áreas de gobierno y gestión de la Municipalidad de La Costa. Fuente: MAPBA. Agosto 2024.



Figura 13. Taller de sensibilización con las autoridades y referentes de áreas de gobierno y gestión de las municipalidades de Pinamar y Villa Gesell.
Fuente: MAPBA. Agosto 2024.



Figura 14. Taller de sensibilización para funcionarios y agentes municipales de Mar Chiquita.
Fuente: MAPBA. Agosto 2024.



Figura 15. Taller de sensibilización para funcionarios y agentes municipales de General Lavalle y Tordillo.
Fuente: MAPBA. Septiembre 2024.



Figura 16. Taller de sensibilización para funcionarios y agentes municipales de Punta Indio y Magdalena.
Fuente: MAPBA. Octubre 2024.



Figura 17. Taller de sensibilización para funcionarios y agentes municipales de Coronel Dorrego, Monte Hermoso y Coronel Rosales. Fuente: MAPBA. Noviembre 2024.



Figura 18. Taller de sensibilización en General Alvarado.
Fuente: MAPBA. Noviembre 2024.



Figura 19. Taller de sensibilización para agentes municipales de Lobería en el Camping Municipal de Arenas Verdes, Lobería.
Fuente: MAPBA. Noviembre 2024.



Figura 20. Taller de sensibilización para funcionarios y agentes municipales de Tres Arroyos y San Cayetano.
Fuente: MAPBA. Noviembre 2024.

3.3. Parámetros e indicadores

Con el objetivo de caracterizar los sitios relevados, los Investigadores del IIMyC a cargo de la Asesoría seleccionaron 10 parámetros cuali-cuantitativos basados en condiciones geomorfológicas y 4 parámetros que dan cuenta de los factores de presión antrópica que operan sobre cada punto y que permiten integrar información geomorfológica y antrópica para estimar el estado ambiental de cada punto de muestreo.

Los datos obtenidos en los relevamientos fueron analizados mediante un sistema de ponderación. A cada indicador se le asignó un valor numérico según su grado de incidencia sobre la estabilidad y conservación del sistema costero, siguiendo un esquema de valoración progresiva en el que los parámetros con efecto positivo o neutro sobre la dinámica litoral reciben ponderaciones bajas, mientras que aquellos asociados a procesos de erosión o deterioro ambiental obtienen valores más elevados. Es así que, como muestran las tablas 5 y 6, sobre la base de dichos parámetros, se los ponderó en valores con un rango de 1 a 5, de acuerdo con su estado actual y su relación con los procesos de erosión costera. Así, el valor 1 representa las mejores condiciones ambientales de conservación del parámetro en el marco de la dinámica de costas, mientras que el valor 5 se asignó a aquellos que representan el mayor nivel de degradación.

PARÁMETRO	VALORACIÓN DEL INDICADOR				
	1	2	3	4	5
TIPO DE COSTA	Barrera medanosa Costa fluvioestuarial	Barrera medanosa sobre Paleoacantilados	Costa acantilada con rampas eólicas	Acantilados activos con depósitos de playa	Acantilados activos sin depósitos de playa
PENDIENTE DE PLAYA	SUAVE	NO APLICA	MODERADA	NO APLICA	ABRUPTA
GRANULOMETRÍA	GRAVAS	ARENAS GRUESAS CONCHILLAS	ARENAS MEDIAS	ARENAS FINAS	LIMO-ARCILLA
ESTRUCTURA	Berma de mareas	NO APLICA	NO APLICA	Berma de tormentas	Evidencia de erosión
ESTADO DUNAS FRONTALES	En intercambio activo con la playa. Presencia de vegetación nativa	Fijas o semifijas con vegetación exótica	Dunas incipientes	Dunas incipientes fijadas con vegetación exótica	ELIMINADAS
CONTINUIDAD DUNAS FRONTALES	Crestas ininterrumpidas	Con accesos transversales sobreelevados	Interrupciones a distancias > 1000 m	Interrupciones a distancias de 900 - 200 m	Interrupciones a distancias de <200 m
MOVILIDAD DUNAS INTERIORES	ACTIVAS	NO APLICA	SEMIFIJAS	NO APLICA	FIJAS
ANCHO DE PLAYA	>120m	100-120m	70-100m	50-70m	<50m
PLAYA FLUVIOESTUARIAL	Juncales sobre el frente de la playa	Juncales con apariciones ocasionales de escarpas	Relictos de juncales. Presencia de escarpas.	Presencia de escarpas sin juncales.	Escarpas erosivas con evidente retroceso.
DELIMITACIÓN DE LA COSTA	CAMPO DE DUNAS	PASTIZAL, BAÑADOS	FORESTACIONES	CALLES TRANSITABLES	URBANIZACIÓN

Tabla 6. Parámetros de presión antrópica valorados de 1 a 5. Fuente: Elaboración propia sobre la base de Isla y Garzo, 2024.

PARÁMETRO	VALORACIÓN DEL INDICADOR				
	1	2	3	4	5
USOS Y ACTIVIDADES	No aplican factores de presión		Barreras eólicas por forestaciones Presencia de balnearios Extracción de arena en playa Sol y playa con baja densidad	Circulación de vehículos en dunas Circulación de vehículos en playa Av. costaneras paralelas a LDC Recreativo masivo con servicios turísticos	Actividades industriales, portuarias Degradación/eliminación de dunas costeras Interrupción de deriva litoral por infraestructuras Pluviales urbanos a playa
URBANIZACIÓN			Emergente	Forestación urbanizada Media densidad, casas bajas	Alta densidad, edificios, asfaltos
INFRAES-TRUCTURA EN PLAYA			Construcciones aisladas, uso esporádico, materiales blandos. < 10 m2	Construcciones blandas	Balnearios y bajadas de playa rígidas Drenajes pluviales Viviendas sobre playa Muelles Defensas costeras rígidas
DEFENSAS COSTERAS			Obras blandas	Rompeolas desvinculados	Espigones, escolleras, murallones, gaviones, enrocados

Posteriormente, los valores individuales de cada indicador se sumaron para cada sitio, obteniendo un índice de condición ambiental que permite comparar sectores y detectar áreas de mayor vulnerabilidad. Esta metodología se basa en criterios similares a los utilizados en la Evaluación de la Vulnerabilidad a la Erosión Costera de la Provincia de Buenos Aires (Lasta et al., 2019), donde la integración de factores físicos y de presión humana permitió establecer niveles comparativos de riesgo costero.

Los valores relativos de cada ponderación permiten ajustar la influencia de cada variable según su relevancia geomorfológica o antrópica, lo cual otorga flexibilidad al modelo y lo hace replicable en distintos contextos costeros.

El resultado final de la sumatoria ponderada (Figura 21) refleja un valor acumulativo que integra la condición física y el nivel de presión humana en cada punto de muestreo. Dicho valor puede luego clasificarse en rangos cualitativos (bajo, medio o alto impacto), facilitando la comparación espacial entre sectores y la identificación de zonas críticas.

Valoración del Sector= TC + F + CDS + AP + PP + GR + EP + DE + U + DC + IP + EMA

Figura 21. Ecuación para el cálculo del valor del sector donde: Tipo de costa (TC), Dunas primarias / Frente estuarial (F), Continuidad Dunas 1° (CD), Campo de dunas secundarias (CDS), Ancho de playa (AP), Pendiente de playa (PP), Granulometría (GR), Estructura de playa (EP), Delimitación (DE), Usos y actividades (US), urbanización (U), Defensas Costeras (DC), Infraestructura en playa (IP), Estrategias de manejo de arena (EMA). Tomado y modificado de (UNMDP, 2010 y Lasta et al., 2019)

La ventaja de la metodología propuesta por Lasta et al. (2019) radica en su carácter integrador y reproducible, permitiendo incorporar nuevos indicadores sin alterar la coherencia del conjunto. En este trabajo, se adoptó ese mismo principio metodológico, ajustando las ponderaciones a partir de la especificidad geomorfológica de cada municipio y de las observaciones de campo realizadas.

Para facilitar la interpretación de los resultados, se segmentan los valores obtenidos en tres niveles, a los cuales se les asignó un color (Tabla 7):

Verde: (valores menores a 18)

Condiciones geomorfológicas y dinámica costera: el borde costero tiene un buen estado de conservación y posee un bajo impacto erosivo; los parámetros geomorfológicos reflejan balances positivos de sedimentos o en equilibrio, es decir, que la línea de costa se conserva o se amplía.

Incidencia de las presiones antrópicas: son escasas o de baja incidencia, limitadas a la presencia esporádica de personas, sin servicios ni infraestructura.

Amarillo: (valores entre 19 y 23)

Condiciones geomorfológicas y dinámica costera: la conservación del borde costero empieza a mostrar un deterioro, lo que propicia los procesos erosivos, aunque estos no son significativos en el corto plazo.

Incidencia de las presiones antrópicas: Los sectores muestran la presencia humana de baja y media intensidad, escasos servicios turísticos e infraestructura, sin modificación del paisaje.

Rojo: (mayor a 23)

Condiciones geomorfológicas y dinámica costera: se refiere al estado de conservación más bajo. Los parámetros geomorfológicos muestran que no solo hay procesos erosivos de alto impacto, sino que dichos efectos ponen en riesgo las infraestructuras cercanas a la costa.

Incidencia de las presiones antrópicas: Las actividades humanas predominan en el sector, alta presencia de turismo masivo, presencia de infraestructura y tránsito vehicular.

	VERDE	AMARILLO	ROJO
Valoración final para el sector	**<18**	**De 19 a 23**	**>23**
Parámetros geomorfológicos que aumentan el riesgo	Playas amplias (>120m) pendientes suaves, berma, dunas continuas sin deterioro	Playas mas reducidas (70-120m), dunas semifijas o fijas, con cortes transversales	Playas angostas (<70m) bermas de tormentas frecuentes, dunas incipientes fraccionadas o eliminadas
Nivel de erosión del frente	Nulo	Evidente, rastros de escarpas, no hay retroceso en la línea de costa	Evidentes efectos erosivos, disminución del perfil de playa, retroceso de la línea de costa
Presiones entrópicas	Pocas presiones, apenas el uso recreativo de baja densidad, escasa o nula infraestructura	Uso más intensivo del espacio costero, presencia de infraestructuras	Uso intensivo de la playa, con accesos regulares a las zonas urbanas limitantes, infraestructura abundante en la playa

Tabla 7. Clasificación empleada para analizar los resultados obtenidos en los relevamientos. Fuente: elaboración propia.

A su vez, con el fin de dar continuidad a la evaluación desarrollada por el Lasta et al., (2019), se efectuó una comparación entre los resultados obtenidos en dicho estudio y los correspondientes al presente relevamiento. Para ello, se integraron las valoraciones de los parámetros geomorfológicos y de las presiones antrópicas, a fin de obtener un valor representativo para cada punto de muestreo. Asimismo, se realizó una conversión de los valores de vulnerabilidad registrados en los mismos sectores en el trabajo previo, con el objetivo de eliminar los números negativos y facilitar la comparación.

Sección IV: Definiciones relevantes para la caracterización de los ambientes costeros

4.1. Caracterización geomorfológica

A continuación se desarrollan las caracterizaciones y definiciones de estos indicadores para la valoración de los parámetros geomorfológicos de los puntos relevados.

4.1.1. Tipo de costa

La costa de la PBA se puede caracterizar a partir de un enfoque geomorfológico y dinámico que permita comprender los diversos tipos de barreras naturales que definen la interacción entre el continente y el agua adyacente, ya sea el Río de la Plata o el Mar Argentino, por lo que puede clasificarse, en primera instancia, por ser marina o fluvial y esto puede determinar gran parte de su estructura. Cada uno de estos sistemas presenta diferencias sustanciales en cuanto a la composición del suelo, los procesos dinámicos y la biodiversidad asociada (Isla et al., 1997).

Según el tipo de barrera costera predominante, pueden diferenciarse grandes estructuras continentales: en las zonas marinas se encuentran los médanos (o dunas costeras) y los acantilados [Figura 22] y en las zonas fluviales las comunidades vegetales, tanto humedales salinos estuariales como bosques nativos y pastizales de la zona rioplatense. Estas geoformas presentan orígenes diferentes: eólico, en el caso de los médanos, y marino, en el caso de los acantilados. Ambas desempeñan un papel fundamental en la dinámica litoral y en la configuración de los paisajes costeros (Bértola et al., 2002).

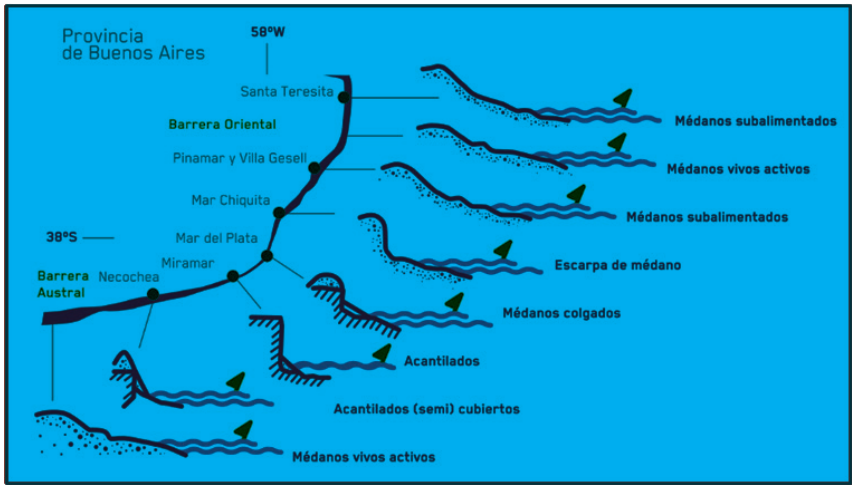


Figura 22. Esquema de distribución y caracterización de dunas en las costas bonaerenses. Fuente: Fernández, 2018

A partir de la interacción de factores geológicos, hidrodinámicos y climáticos, se reconocen los siguientes tipos costeros en el litoral bonaerense:

A. Barrera medanosa

Las dunas costeras constituyen formas acumulativas de origen eólico, desarrolladas a partir del transporte y deposición de arenas finas movilizadas por los vientos predominantes del este y sudeste. Su evolución a lo largo del tiempo está determinada tanto por factores naturales como por intervenciones antrópicas, que modifican su morfología, estabilidad y función ecológica (Marcomini y López, 2007). Aspectos como la tasa de sedimentación, la erosión marina, las sucesiones ecológicas y la urbanización costera son determinantes en su transformación. Estas barreras son móviles en su estado natural, aunque pueden ser fijadas artificialmente mediante forestación u obras de ingeniería. Son formaciones costeras características en sectores del partido de La Costa, Villa Gesell y Pinamar (Isla et al., 1997) [Figura 23].



Figura 23. Costa de la barrera medanosa oriental.
Municipio de La Costa.
Fuente: MAPBA

B. Barrera medanosa sobre paleoacantilados

Esta forma de costa combina sistemas dunares actuales con antiguos acantilados (paleoacantilados), resultado de oscilaciones en el nivel del mar durante el Cuaternario. Estas geoformas evidencian una interacción entre procesos eólicos y marinos a lo largo del tiempo geológico (Marcomini y López, 2007). Formaciones de este tipo las podemos encontrar en algunas zonas de Mar Chiquita y General Alvarado [Figura 24].



Figura 24. Playas con barreras medanosas sobre paleoacantilados. Imagen general de la playa (izquierda). Imagen de paleoacantilados cubiertos por sedimentos de la barrera medanosa actual (derecha). Fuente: MAPBA

C. Costa acantilada con rampas eólicas

Los acantilados son rupturas abruptas del relieve costero, generadas principalmente por procesos erosivos marinos. Estas formaciones, constituidas por sedimentos más antiguos y consolidados que los médanos, presentan una dinámica más lenta, aunque continúan retrocediendo por efecto de la erosión. En muchas playas del sudeste bo-

naerense se observa la superposición de médanos sobre acantilados, lo cual evidencia procesos geológicos complejos y combinados en el tiempo (Codignotto et al., 2012).

En ciertos sectores, los acantilados están parcialmente cubiertos por arenas eólicas que forman rampas o taludes. Estas se generan cuando los campos de dunas activas alcanzan la cima del acantilado, aportando materiales arenosos y generando nuevas formas híbridas entre acantilados y médanos (Codignotto et al., 2012).

D. Acantilados activos con o sin depósitos de playa

Corresponden a acantilados que aún se encuentran en proceso de erosión activa, con o sin la presencia de playas en su base [Figura 25]. Su retroceso continuo hacia el continente constituye un riesgo geológico y ambiental en algunas áreas urbanizadas, como en Mar del Plata y zonas cercanas a Miramar (Codignotto et al., 2012).



Figura 25. Acantilados activos con depósitos de playa (Gral. Alvarado). Fuente: MAPBA

E. Costa fluvio-estuarial

Este tipo se localiza en el margen bonaerense del Río de la Plata y se divide en dos grandes sectores [Figura 26]:

- El sector fluvial, más antiguo y consolidado, se caracteriza por vegetación nativa como ceibales, juncales y bosques ribereños, con barrancas bajas y fangosas vulnerables a la erosión por el aumento del nivel del mar (Lasta et al., 2019).
- El sector estuarial, más reciente, corresponde a la zona de la Bahía de Samborombón. Presenta suelos limo-arcillosos en contacto con aguas salobres, con ingresiones continentales tipo ría y un régimen de mareas significativo. Esta área constituye un humedal de relevancia internacional por su biodiversidad y funciones ecológicas (Burkart et al., 1999).



Figura 26. Imágenes de costas fluvio-estuariales. Gral. Lavalle (izquierda) sobre la Bahía Samborombón, con influencia marina, y Magdalena (derecha), donde se observan diferentes comunidades vegetales y geomorfología de costa. Fuente: MAPBA

4.1.2. Caracterización de las dunas costeras

Los médanos constituyen acumulaciones de arena formadas por la acción del viento (proceso eólico) sobre materiales arenosos disponibles en la planicie costera marina. Estas geoformas presentan una morfología variable, que incluye dunas embrionarias, móviles, semifijas y fijas, dependiendo del grado de consolidación y cobertura vegetal. Su desarrollo se ve influenciado por la disponibilidad de sedimentos, la topografía de la llanura costera y la intervención antrópica. En localidades como Pinamar, Villa Gesell y el municipio de La Costa, estas dunas con-

figuran cordones paralelos a la línea de costa, que pueden alcanzar alturas de hasta 10 metros, cumpliendo una función clave como barrera natural frente al avance del mar y en la protección de los ecosistemas interiores (Marcomini y López, 2007). Por ello, entre los parámetros más relevantes para reconocer el estado del cordón medanoso y su dinámica, se encuentran:

4.1.2.1. Estado de las dunas frontales/ dunas primarias

Hace referencia al estado del primer cordón de dunas que limita con la playa. Las barreras medanosas presentan diferentes líneas de dunas que pueden ser o no paralelas a la línea de costa. El estado de las dunas frontales puede abarcar desde las condiciones más prístinas, donde su dinámica se conserva, hasta las más deterioradas, que han perdido su funcionalidad en el ambiente costero [Figura 27].

La fijación de los médanos litorales induce el entrampamiento de arena fina que altera la dinámica costera: las playas ceden arena, pero desde las dunas forestadas no reciben arena de vuelta, alterando su dinámica (Isla y Lasta, 2006). Si bien Isla y Lasta (2006) señalan la relación directa entre la fijación y la erosión de la playa, en ambientes urbanos las dunas vivas se degradan rápidamente, por el barrido del sedimento sobre las calles así como por el tránsito de cuatriciclos, 4x4, motos, etc.

En el caso de paisajes urbanos, un médano vivo genera menor protección que uno fijo o semifijo, ya que el sedimento desplazado por el viento del este (desde la playa hacia el médano) no encuentra una barrera de contención y es depositado sobre la calle o infraestructura urbana. Las dunas vivas en el ambiente urbano se traducen en pérdida de arena. De esta forma, la vegetación sobre el médano central facilita la retención de sedimentos y favorece al crecimiento del mismo. En ambientes rurales los médanos vivos son un indicador de un sistema costero saludable, donde los sedimentos se mueven entre la playa y el continente, generando un aumento en su ancho y extensión. Estos espacios forman parte de los ambientes naturales y albergan numerosas especies de aves y plantas (Isla y Lasta, 2010).

- **En intercambio activo con la playa:** presencia de vegetación nativa; dunas en mejor estado de conservación, activas, con poca o nula evidencia de erosión. Estas dunas son las más prístinas y se encuentran principalmente en zonas con poca actividad antrópica. Se destacan las que limitan con campos de médanos y mantienen su funcionalidad ambiental.

- **Fijas o semi-fijas con vegetación exótica:** dunas establecidas que no podrán realizar intercambios activos de sedimento con la playa o el continente debido a que sobre ellas crecen especies que se han plantado para poder fijarlas e impedir su desplazamiento.

• **Dunas incipientes:** formaciones medanosas con muy baja o nula cobertura vegetal, de tamaño más reducido comparadas con el cordón circundante, o bien restos de dunas frontales que han sido sometidas a una gran presión ambiental o antrópica y han sido reducidas a relictos.

• **Dunas incipientes fijadas con vegetación exótica:** dunas pequeñas con escasa acumulación de arena que presentan una alta cobertura vegetal que impide el movimiento de arenas con la playa.

• **Eliminadas:** dunas del cordón frontal que han sido removidas por acción antrópica, ya sea por la construcción de infraestructuras costeras, la circulación vehicular o la acción erosiva del mar.



Figura 27. Dunas frontales semifijas con vegetación autóctona (arriba) y dunas fijas con vegetación exótica (abajo) en el partido de La Costa. Fuente: MAPBA

4.1.2.2. Continuidad de las dunas frontales

La continuidad de las dunas frontales es uno de los componentes fundamentales de la dinámica costera bonaerense, dado que estos cordones medanosos actúan como barrera natural frente a tormentas, sudestadas y temporales del Atlántico sudoccidental, además de funcionar como reservorios sedimentarios para la playa (Marcomini y López, 2007). En condiciones naturales, su crecimiento y estabilidad dependen de la disponibilidad de arena en el sistema playa–duna y del transporte eólico dominante, que moviliza sedimentos desde la franja seca de playa hacia la planicie continental (Cortizo et al., 2018).

Sin embargo, en numerosos sectores de la costa bonaerense, especialmente en zonas urbanizadas, las dunas se encuentran alteradas por intervenciones antrópicas asociadas a desarrollos inmobiliarios, apertura de calles y construcción de accesos directos a la playa (Isla y Bértola, 2014; Lasta et al., 2019).

Se consideran cortes transversales a cualquier interrupción en la cadena del médano, provocada naturalmente o por acciones antrópicas. Estas interrupciones pueden ser pasos peatonales o vehiculares abiertos directamente sobre el cuerpo dunar, huellas de cuatriciclos, accesos para maquinaria costera o excavaciones para alojar pluviales que drenan hacia el mar (Cortizo et al., 2016). Al interrumpir la continuidad del cordón, estos cortes modifican la circulación del viento, interrumpen el tránsito sedimentario playa–duna y debilitan la capacidad de la duna para amortiguar eventos meteorológicos extremos (Marcomini y López, 2007).

- **Crestas ininterrumpidas:** Es el estado de conservación más valorado, ya que las dunas frontales no tienen cortes transversales. Sus crestas se extienden sin interrupciones a lo largo de la línea de la costa (Isla et al., 2001).

- **Con accesos transversales sobreelevados:** Cuando se necesita realizar un acceso entre la urbanización y la zona de playa, pero sin afectar la estructura del médano es recomendable una infraestructura blanda que permita el paso. Estas construcciones tipo pasarela, principalmente de madera, pasan sobre el médano sin afectar su estructura

- **Cortes transversales:** Se producen cuando se remueve parte del médano frontal con el objeto de facilitar el acceso a la playa a través de pasos peatonales y vehiculares, para construir desagües pluviales u otra infraestructura costera [Figura 28]. Esta remoción interrumpe la continuidad del médano frontal, lo que altera significativamente la dinámica sedimentaria, el perfil de playa y en consecuencia puede potenciar los efectos erosivos. Si una duna presenta interrupciones o cortes a poca distancia entre sí, la duna tendrá menos resistencia al embate marino, por ello se valoran estas distancias entre interrupciones.



Figura 28. Playa de barrera medanosa, de poca extensión, sin berma, con un uso de sol y playa, con escaso pero existente tránsito vehicular, con dunas frontales fijadas por vegetación exótica, con interrupciones con cortes transversales en cada calle (Nueva Atlantis, municipio de La Costa). Fuente: MAPBA (agosto 2024)

4.1.2.3. Movilidad de campos de dunas secundarias

La movilidad de los campos de dunas secundarias constituye un rasgo distintivo de la morfodinámica costera bonaerense. Estos sistemas medanosos se extienden tierra adentro desde la duna frontal y se desarrollan a partir del transporte eólico de sedimentos provenientes de la playa y de los propios médanos activos (Isla, 1998; Marcomini y López, 2007). En condiciones naturales, la ausencia de intervenciones humanas permite que estos campos conformen verdaderos sistemas de dunas vivas, caracterizados por su desplazamiento gradual, la migración de sus crestas y un continuo intercambio de arena con la franja litoral (Cortizo et al., 2018) [Figura 29].

Sin embargo, en gran parte de la costa norte bonaerense esta dinámica se ha visto profundamente alterada por procesos de fijación artificial, ya sea mediante forestaciones con especies exóticas (pinos, acacias y tamariscos), movimientos de suelo para loteos o urbanizaciones sobre antiguas dunas secundarias (Isla et al., 2015; Lasta et al., 2019). La presencia de vegetación implantada reduce significativamente la movilidad eólica, altera el balance sedimentario regional y contribuye a la pérdida del carácter natural del sistema medanoso (Marcomini y López, 2007).

Así, las dunas secundarias pueden clasificarse en tres grandes grupos:

- **Activas:** cuando estas dunas están libres de vegetación, forman campos extensos y con el tiempo se desplazan por acción eólica.

- **Semifijas**: cuando gran parte de estas dunas tiene una cobertura vegetal, principalmente de herbáceas, pero aún hay zonas donde la arena mantiene esa movilidad eólica [Figura 29].

- **Fijas:** Cuando las dunas secundarias presentan una forestación o se han desarrollado urbanizaciones que las han hecho desaparecer.

4.1.3. Morfología de la zona de playa

La playa es una formación sedimentaria costera de la provincia de Buenos Aires, originada por procesos de transporte y depósito del oleaje, las corrientes, las mareas y el viento. Puede estar constituida por fragmentos de roca de distinto tamaño, que puede ser arena, grava, canto rodado, fragmentos de conchillas y otros clastos. Se delimita sobre el límite de la franja marina y hasta el pie del médano, acantilado o construcciones que marquen un cambio en el ambiente o en el uso del suelo. Entre los parámetros para tener en cuenta en el análisis de la morfología de la zona de playa encontramos:



Figura 29. La imagen muestra que detrás de las dunas semifijas se extiende un campo de dunas vivas con parches de pastizal psamófilo (Nueva Atlantis). Fuente MAPBA

4.1.3.1. Ancho de playa

Esta medida corresponde a la playa distal. Se mide desde el pie de médano, acantilado o formación limítrofe (o, en ausencia de estos, desde la línea de construcciones), hasta la berma de playa. Es la zona alcanzada permanentemente por el nivel de las pleamares. En caso de no existir berma, el ancho de playa se mide hasta la línea de más bajas mareas (Short, 1999).

4.1.3.2. Pendiente de la playa

Es la inclinación de la playa en su totalidad, desde donde comienza, al pie del médano, acantilado o construcciones, hasta donde se encuentra el agua. La pendiente será considerada suave o leve cuando alcance hasta unos 2°; será moderada, hasta unos 5° y abrupta superando este valor (Short, 1999).

4.1.3.3. Granulometría del sedimento

Los sedimentos que forman las playas bonaerenses son muy variados, encontrando desde limo y arcilla para la zona fluvio-estuarial hasta arenas y gravas en las zonas marinas. La granulometría refiere al tamaño de las partículas de los sedimentos, siendo las arcillas las más finas (<0,002 mm), limos (<0,02 mm), arenas finas (<0,2 mm), arenas gruesas (<2 mm) y gravas (>2 mm) las más gruesas (Isla, 2013).

4.1.4. Estructura de playa

Evidencia de erosión: se refiere al reconocimiento in situ de procesos erosivos concretos sobre el frente costero que demuestran cómo el agua degrada la estructura de la barrera. Estos indicios son la presencia de escarpas sobre las dunas frontales o la barrera fluvio-estuarial y la presencia de acantilados (Marcomini y López, 2007).

Bermas: son zonas de cambio de pendiente entre las zonas de la playa proximal y distal, siendo el sitio donde llega el agua en una pleamar promedio [Figura 30]. Generalmente, presenta una acumulación de arena, lo que le otorga cierta elevación con respecto al resto de la playa (Lasta et al., 2019). Las bermas se originan tanto por la intermitencia de las mareas, donde su regularidad deposita el sedimento en un mismo sector, como por episodios de tormentas que pueden depositar sedimentos; pero también al crearse un déficit sedimentario de la playa proximal con respecto a la playa distal, lo que genera un cambio en la pendiente (Isla et al., 2001).

4.1.5. Delimitación del borde costero

La delimitación continental del borde costero se asocia a la estructura terrestre que se desarrolla tierra adentro a partir del sistema playa–duna, donde la influencia directa de los



Figura 30. Berma que separa la pendiente moderada de la playa proximal con la pendiente suave de la playa distal (Villa Gesell). Fuente: MAPBA

procesos litorales comienza a atenuarse, sin desaparecer completamente (Short, 1999). Este límite no es fijo, sino que depende de la dinámica sedimentaria y de las características geomorfológicas y ecológicas del área. En la provincia de Buenos Aires, dicha delimitación suele coincidir con la presencia de campos de dunas, donde los sedimentos mantienen un intercambio activo con la playa a través de procesos eólicos, o con ambientes de humedales y pastizales, que representan sistemas de menor movilidad sedimentaria y una dinámica influida por mareas y procesos subaéreos (Isla, 2013).

Sin embargo, cuando existe forestación se genera una dinámica particular: el sedimento queda confinado dentro del cuerpo dunar, la duna crece en altura y, según el gradiente eólico dominante, puede retroceder el pie del médano y disminuir la superficie activa del sistema (Isla, 2013). También pueden reconocerse ambientes intervenidos, como calles y caminos que atraviesan la zona posterior de las dunas, o las urbanizaciones que se implantan directamente sobre el borde costero, generando un contacto directo entre la playa y la infraestructura asentada en la primera línea de costa [Figura 31].



Figura 31. Ambientes costeros con limitaciones de diferentes paisajes: humedales en Gral. Lavalle (arriba), urbano en Monte Hermoso (medio), campos de dunas en Lobería (abajo). Fuente: MAPBA

4.2. Factores de presión antrópica sobre la costa bonaerense

4.2.1. Usos y actividades

La costa argentina constituye uno de los más importantes núcleos demográficos, económicos e infraestructurales del país. Esta región concentra la mayor parte de la población nacional, así como las principales actividades industriales y de servicios. Dicha primacía se refleja en indicadores socioeconómicos, en los que se observa que tanto la tasa de crecimiento poblacional como los índices económicos superan a los registrados en el interior del territorio. Esta centralidad se consolida con la posesión de la infraestructura más desarrollada de la nación. El diseño de las redes de transporte terrestre (vial y ferroviario) y aéreo evidencia una clara convergencia hacia la Región del Río de la Plata, que históricamente ha funcionado como el principal nodo de entrada y salida de mercancías y pasajeros. Asimismo, la costa lidera de manera amplia la actividad de turismo interno, reforzando su papel preponderante en la economía nacional (Barragán Muñoz et al., 2003).

Las actividades humanas desarrolladas en la costa y en los espacios acuáticos definidos por la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR, 1982) ejercen una presión significativa sobre los ecosistemas costero-marinos y el ámbito oceánico adyacente, generando impactos adversos sobre la dinámica sedimentaria, la estabilidad del frente costero y la funcionalidad de los ecosistemas litorales.

- **Actividad turística**

La presión que induce el turismo masivo promueve una ocupación del borde costero altamente transformadora que termina por degradar el ecosistema que le da fundamento a su desarrollo (Boscarol et al., 2016). De esta manera, adquiere los rasgos de homogeneidad impuestos por el turismo de sol y playa, y genera transformaciones socioeconómicas y espaciales (Benseny, 2011). La actividad turística, a su vez, tiene un impacto estacional, ya que durante la temporada de verano aumenta exponencialmente la población temporal, generando una demanda diferencial de servicios, como abastecimiento de agua dulce y energía, además de una mayor generación de residuos sólidos y de aguas residuales que, en muchos casos, impactan en los ecosistemas costeros y humedales.

Un factor de presión asociado a esta actividad es la presencia de balnearios en los sectores con gran densidad, que inciden en las comunidades de organismos infaunales que viven enterrados en sectores intermareales, como la almeja amarilla (*Mesodesma mactroides*) o el berberecho (*Donax hanleyanus*). Este último está supeditado en espacio y tiempo por las actividades turísticas y por la localización de bancos de conchilla que condicionan su

capacidad de enterramiento. Por otra parte, la instalación inadecuada de carpas puede condicionar el desarrollo de bermas, y la destrucción de construcciones balnearias por tormentas puede contribuir a la contaminación de playas cuando afloran los pozos sépticos [Figura 32] (Isla y Garzo, 2024).

- **Circulación de vehículos sobre playas y dunas**

La circulación de vehículos sobre las playas y las dunas produce el aplastamiento del médano, siendo un factor directo de erosión costera debido a que las ruedas desestabilizan el



Figura 32. Instalación inadecuada de balneario (arriba). Destrucción de construcción balnearia (abajo)
Fuente: Isla y Garzo, 2024

empaquetamiento de la arena y la ponen a disposición del viento (voladuras) (Marcomini y López, 2007) [Figura 33].

tiempo, ya que no son alcanzadas por la acción del oleaje. Sumado a esto, las actividades de tránsito vehicular sobre la playa distal también afectan a las especies de aves que allí nidifican. El tránsito vehicular puede tener

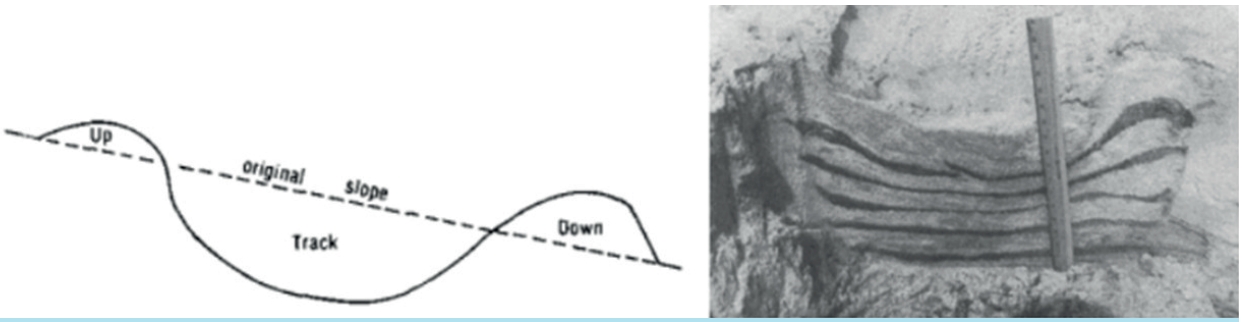


Figura 33. Impacto de gomas de auto en playas. Fuente: Isla y Garzo, 2024

El tránsito vehicular puede darse tanto sobre la playa como por la duna costera. Por lo general, los vehículos circulan por la playa frontal, ya que posee un mayor grado de compactación. Esto produce un impacto que se revierte en poco tiempo, debido a que posteriormente se restablece la pendiente de equilibrio por la acción marina en el sector intermareal (Isla y Garzo, 2024). Sin embargo, en la playa delantera o el sector intermareal el impacto sobre los bivalvos es muy importante: se ha estimado que un automóvil transitando por la parte baja de la playa puede destrozar hasta 360.000 ejemplares juveniles por kilómetro recorrido (Dadón, 2005, citado en Garzo, 2023)

Las huellas dejadas en la playa distal, por su parte, por lo general persisten por mayor

impactos significativos por acumulación, de manera que un elevado número de vehículos, transitando de manera continua, puede afectar seriamente los movimientos de arena a lo largo del perfil de playa [Figura 34].

En la costa de la PBA existen municipios donde el tránsito de vehículos está prohibido totalmente o por sectores, mientras que en otros sus actividades están fomentadas, incluso con fines deportivos. La intensidad del tránsito se da de distintas maneras en los diferentes municipios: en algunos el acceso a la playa es intenso todo el año (norte de Pinamar) y, en otros, como los del sur (Miramar, Necochea, Balneario San Cayetano, Claromecó), existe una cultura asociada al tránsito de vehículos desde las playas céntricas hacia las más alejadas. Existen playas donde el acceso

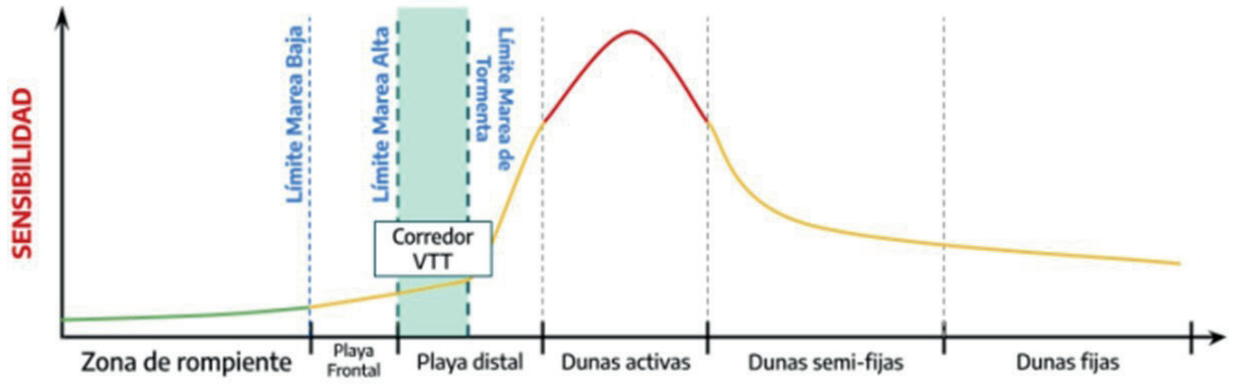


Figura 34. Esquema de impacto de VTT. Fuente: Isla y Garzo, 2024

vehicular ocurre durante los fines de semana por parte de pescadores deportivos (como es el caso de Villa Gesell), como parte de excursiones autorizadas (Faro Querandí) o para la realización de carreras de motos y camionetas (General Pueyrredón) (Isla y Garzo, 2024).

- **Actividad portuaria e industrial**

Los actividades portuarias generan grandes impactos: la construcción de diferentes defensas costeras (muelles, espigones), que modifican la dinámica de las corrientes y el transporte de sedimentos, generando o agravando procesos de erosión; las descargas de aguas residuales de las embarcaciones y de las propias instalaciones portuarias; la ocurrencia de derrames accidentales o crónicos durante las operaciones de carga y descarga de buques tanque y por el reabastecimiento de combustible; y la alteración del fondo marino por las operaciones de dragado, que a su vez destruye hábitats bentónicos, resuspende sedimentos contaminados y aumenta la turbidez del agua, afectando a la flora y fauna fotosintética (Isla y Garzo, 2024) [Figura 35].

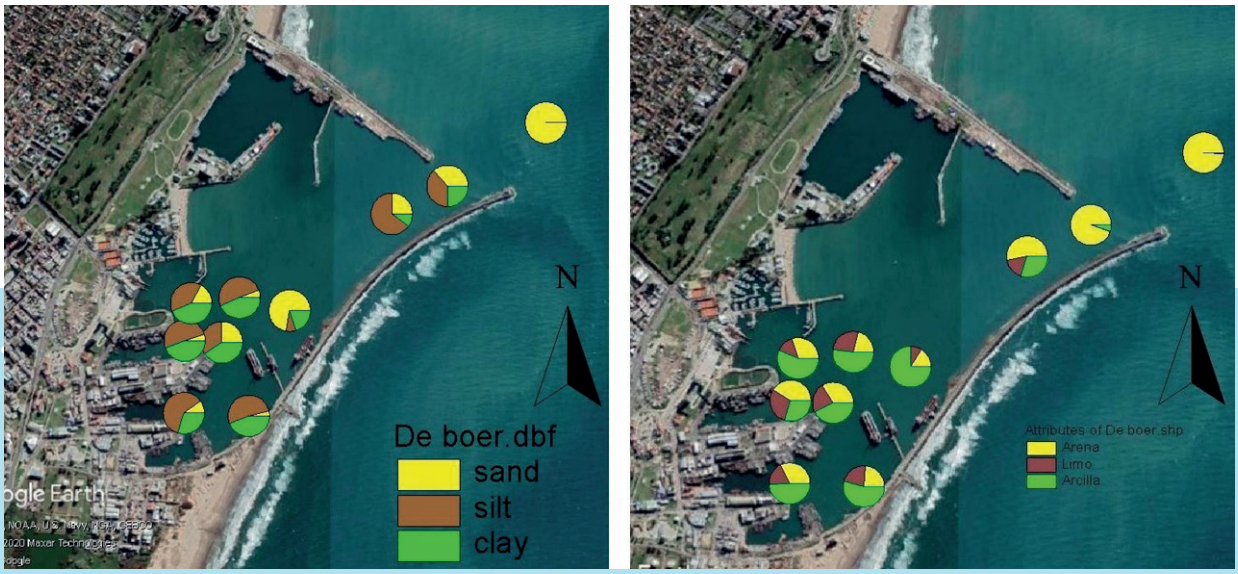


Figura 35. Cambio en los sedimentos del fondo marino en el Puerto de Mar del Plata (izquierda, 1996; derecha, 2021)
Fuente: Isla y Garzo, 2024

Por otro lado, entre las actividades industriales, los factores antrópicos más importantes que se encuentran vinculados a los ambientes costeros son la descarga de efluentes industriales tratados parcialmente o no tratados (harina de pescado, metales pesados, hidrocarburos), el uso intensivo de los recursos hídricos, la generación de residuos sólidos peligrosos, entre otros.

- **Actividad minera**

La minería no metalífera es una actividad fundamental que se encuentra regulada en la Provincia de Buenos Aires por la Subsecretaría de Minería. Cabe destacar la importancia de los yacimientos bonaerenses de calizas, dolomías, granitos, arcillas, cuarcitas, sales, conchillas y arenas (Consejo Federal de Inversiones [CFI], 2022). En ese sentido, varios municipios costeros llevan adelante la explotación de arenas de playa y dunas, cuyo destino es la industria de la construcción, principalmente para la elaboración de hormigón armado, mezclas y premoldeados [Figura 37].



Figura 37. Carros de tracción a sangre, municipio de La Costa, punto 10.
Fuente: MAPBA (agosto 2024)

Por otra parte, es una actividad que genera importantes impactos ambientales y contribuye a la presión antropogénica sobre los ecosistemas costeros al alterar el equilibrio sedimentario, llevando a cambios en el perfil de playa, modificaciones en el patrón de refracción de las olas, disminución o destrucción de la berma estable y estacional (Marcomini y López, 2007), y cambios en el recorrido de las isobatas[1] (Chiappini, 1998, citado por Isla y Lasta, 2006), por lo cual su extracción ha sido prohibida en algunos municipios costeros.

4.2.2. Urbanización

La falta de incorporación de la perspectiva ambiental en el desarrollo de las ciudades costeras ha dado lugar a la construcción de viviendas, balnearios y otras estructuras recreativas en la franja costera, con calles y caminos perpendiculares al mar que alteran los sistemas dunares mediante la nivelación, decapitación y cortes de los médanos, impidiendo el intercambio de arena y bloqueando la regeneración de las playas, afectando así su capacidad como barreras naturales contra la erosión. Esta alteración debilita a la franja costera en la protección frente a los eventos meteorológicos extremos, como las sudestadas, al modificar el equilibrio dinámico del perfil de las playas. Durante la acción de los temporales, las dunas aportan el material de reserva necesario para el movimiento de sedimentos que se produce en dirección transversal a la costa, por lo que su remoción altera sensiblemente este proceso, dando lugar a un desbalance del sistema que se traduce finalmente en la pérdida de sedimentos (Isla y Lasta, 2006).

Otra de las consecuencias de la eliminación de las dunas es la influencia en el régimen hidrodinámico natural del agua subterránea. Las cadenas de médanos, tanto activas como inactivas, albergan en su interior las reservas de agua subterránea que abastecen a la población. La alimentación de estas reservas de agua dulce está directamente relacionada con la infiltración de los excesos de agua de las precipitaciones y, por ello, su eliminación influye en la disponibilidad del recurso (Isla y Lasta, 2010) al disminuir las áreas de recarga y almacenamiento.

Durante el siglo XX, la multiplicación de localidades costeras alteró significativamente el equilibrio natural del litoral. Estas intervenciones llevaron a una pérdida progresiva de la capacidad de amortiguación natural de la costa frente a fenómenos como las tormentas y el aumento del nivel del mar (Isla y Lasta, 2010). El paisaje original, formado por cordones de médanos y extensas superficies de playa con suave declive al mar, dejó de actuar como un bien común natural para transformarse en un recurso económico. A partir del surgimiento de las urbanizaciones turísticas, la zona costera pasó a ser soporte de la acti-

[1] Líneas que representan iguales profundidades en el lecho marino

vidad, generando una acción transformadora del territorio mediante la función turística, la valorización de los bienes comunes naturales y la turistificación del litoral. El crecimiento espontáneo de la urbanización privilegió la explotación económica de la playa sin sustento ambiental, acentuando la degradación de los bienes naturales comunes. Esto se debió tanto a las obras construidas directamente sobre la barrera medanosa, como a la laxitud de las normas que regulan la altura de los edificios y el tratamiento de los desagües pluviales (Benseny, 2011). Así, en la Barrera Medanosa Oriental se incrementó casi en un 50 % la superficie urbana a expensas de una disminución en las coberturas naturales. En estos municipios el uso rural es inexistente, destacando la importancia de la actividad turística en la conformación espacial de los patrones de desarrollo territorial. En los restantes municipios, el incremento de la superficie urbana

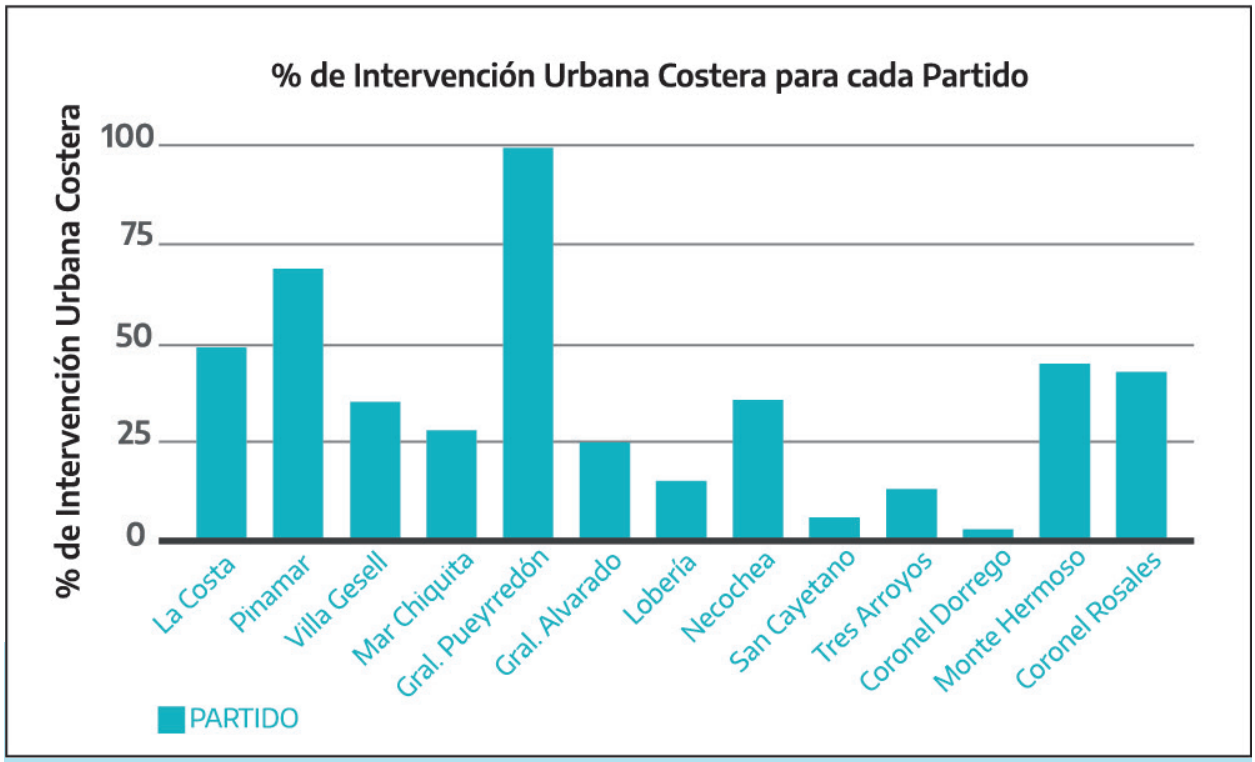


Figura 38. Intervención urbana costera por partido.
Fuente: Elaboración propia a partir de Tomazin et al., 2020

fue menor al 3 % entre 2003 y 2020 (Garzo, 2023) [Figura 38].

Además, desde el punto de vista escénico, los edificios sobre el borde costero han creado conos de sombra que se proyectan sobre la playa o las viviendas, impactando negativamente en el tiempo de permanencia de los visitantes en la playa y en los balnearios. Esto



Figura 39. Proyección de los conos de sombra sobre la playa. Fuente: Isla y Garzo, 2024

ocurre en Pinamar, Villa Gesell, Mar del Plata y Miramar (Isla y Garzo, 2024) [Figura 39].

Una situación a destacar en relación con la ocupación del territorio es que, mientras la variación poblacional promedio (2010-2022) para la totalidad de los municipios de la PBA fue del 12,4 %, los municipios detallados en este informe presentaron un promedio del 27,5 %. Esta cifra, que duplica el promedio

provincial, evidencia un proceso intenso de ocupación y atracción de nuevos residentes [Figura 40 y Tabla 8].

Por otra parte, el análisis de los resultados con relación a la regionalización revela patro-

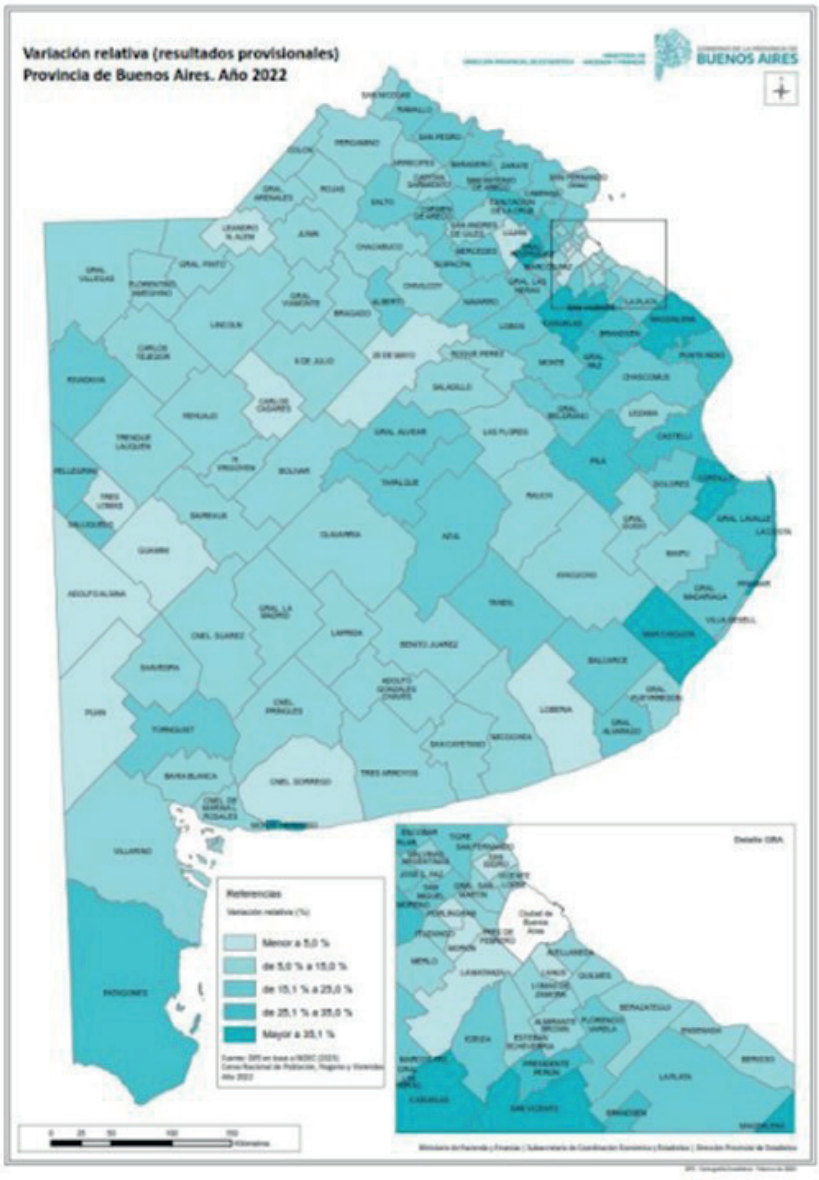


Figura 40. Variación poblacional relativa por partido de la PBA (2010-2022)
Fuente: Elaboración propia a partir de Dirección Provincial de Estadística, 2023

Tabla 8. Variación Intercensal Absoluta y Relativa por Municipio (2010-2022)
Fuente: Elaboración propia a partir de Dirección Provincial de Estadística, 2023

Municipio	Población 2010	Población 2022	Variación Absoluta	Variación Relativa (%)
Magdalena	19.301	26.734	7.433	38,5
Punta Indio	9.888	12.419	2.531	25,6
Chascomús	36.647	42.914	6.267	17,1
Castelli	8.205	10.517	2.312	28,2
Tordillo	1.764	2.672	908	51,5
Gral. Lavalle	3.700	4.949	1.249	33,8
Subtotal Región FluvioEstuarial	**79.505**	**100.205**	**20.700**	**26,0**
La Costa	69.633	102.836	33.203	47,7
Pinamar	25.728	40.259	14.531	56,5
Villa Gesell	31.730	38.614	6.884	21,7
Subtotal BMO	**148.370**	**214.993**	**66.623**	**44,9**
Mar Chiquita	21.279	33.284	12.005	56,4
Gral. Pueyrredón	618.989	682.605	63.616	10,3
Gral. Alvarado	39.594	45.597	6.003	15,2
Subtotal CAB	**679.862**	**761.486**	**81.624**	**27,3**
Lobería	17.523	18.234	711	4,1
Necochea	92.933	104.977	12.044	13,0
San Cayetano	8.399	9.611	1.212	14,4
Tres Arroyos	57.110	62.835	5.725	10,0
Coronel Dorrego	15.825	16.227	402	2,5
Monte Hermoso	6.499	8.821	2.322	35,7
Coronel Rosales	62.152	70.407	8.255	13,3
Subtotal BMA	**260.441**	**291.112**	**30.671**	**11,8**
Total	**1.147.900**	**1.335.512**	**187.612**	**27,05**

nes de crecimiento muy distintos, lo cual es importante en cuanto a las estrategias para el Manejo Costero Integrado.

- **Forestaciones sobre dunas costeras**

Las forestaciones con vegetación arbórea o arbustiva exótica, tales como *Tamarix gallica* (tamarisco), *Carpobrotus edulis* (uña de gato), *Pinus pinaster* (pino marítimo), *Pinus radiata* (pino insignis), *Populus deltoides* (álamo carolina), *Acacia trinervis* y A. saligna, Cipres (*Cupressus spp.*) y Eucaliptus (*Eucalyptus spp.*) generan la estabilización artificial de los campos de médanos, eliminan las depresiones intermedanosas y alteran de manera significativa su dinámica natural, transformando estos sectores en verdaderas trampas de sedimentos e impidiendo el intercambio sedimentario con la playa (Merlotto et al., 2012). Como consecuencia, se interrumpe el aporte de arena continental que alimenta la duna costera durante la acción de los vientos dominantes del cuadrante oeste, disminuyendo las áreas de provisión de sedimentos finos que integran los campos de dunas activos y marginales. Al quedar restringido el aporte desde el sector continental, el único suministro sedimentario proviene de la playa, lo que incrementa el tamaño medio de grano de la duna costera y favorece condiciones más erosivas, especialmente luego de eventos de sudestada (Isla et al., 2015).

A ello se suma que la hojarasca de los pinos (*Pinus spp.*) puede producir procesos de acidificación del suelo, afectando su estructura, la actividad microbiológica y la diversidad de organismos vegetales y animales propios de los sistemas dunares (MAyDS, 2021b). Diversos estudios han demostrado, además, que las forestaciones costeras han estado históricamente asociadas a fines inmobiliarios, dado que gran parte de esas áreas forestadas derivaron con el tiempo en barrios cerrados, urbanizaciones privadas o ampliaciones del ejido urbano (Isla y Lasta, 2010). Localidades consolidadas como Costa del Este, Villa Gesell y Pinamar, así como urbanizaciones más recientes como Villarobles y Costa Esmeralda, presentaban, antes de la forestación, un paisaje dominado por extensos pastizales naturales, con especies como *Panicum racemosum, Spartina ciliata, Cortaderia selloana, juncos y Adesmia* incana en los sectores interdunares, que cumplían un rol clave en la dinámica y estabilidad natural del sistema dunar (Codignotto et al., 2012; Merlotto y Bértola, 2008) [Figura 41].

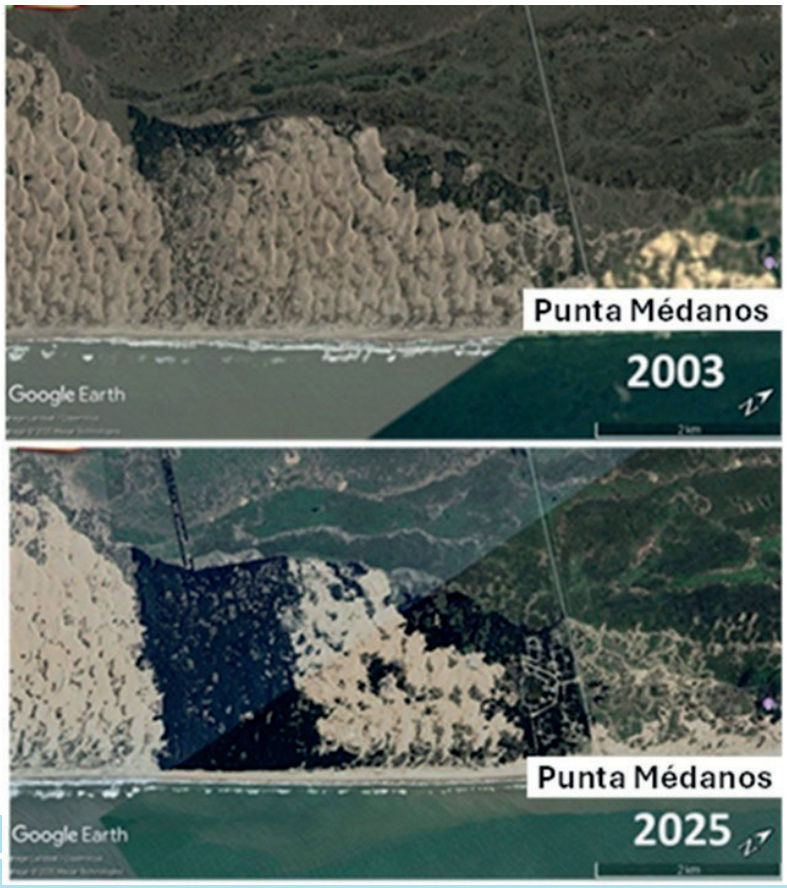


Figura 41. Zona de Punta Médanos (municipio de La Costa) donde puede apreciarse la fijación de los campos de dunas con vegetación arbórea exótica con fines urbanísticos.
Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, la costa atlántica (desde el municipio de La Costa hasta Monte Hermoso) ha sido identificada como una zona de muy alto riesgo de incendios forestales/rurales y de interfase: posee áreas con amenaza directa a viviendas y estructuras, muy poca disponibilidad de agua y difícil acceso debido a las dunas costeras (Consejo de Coordinación Interministerial de Manejo del Fuego, s.f.). Este riesgo se ve agravado debido a que las proyecciones sobre cambio climático indican olas de calor más extensas en toda la PBA con respecto al período actual y valores bastante más altos en la costa este provincial. De ese

modo, en el RCP 4.5, para el futuro cercano (2015-2039), la duración de las olas de calor aumentaría hasta 10 días; por su parte, en el RCP 8.5, en el futuro cercano (2015-2039), se pronostican valores de hasta 15 días adicionales en la duración de las olas de calor.

4.2.3. Infraestructura en playa

- **Balnearios**

Las construcciones con materiales duros emplazados directamente sobre la playa posterior, la presencia de carpas y bajadas rígidas, piletas de natación, entre otros, interrumpen el transporte de arena, lo cual incrementa la reflexión durante tormentas y genera erosión de la playa frente al balneario (Marcomini y López, 2007).

Los primeros balnearios constaban de construcciones mínimas de madera emplazadas sobre palafitos por encima del nivel de la arena, lo cual permitía el intercambio de la misma entre el continente y la playa manteniendo el balance sedimentario. Sin embargo, con el crecimiento de las localidades costeras se originó el desarrollo de una mayor infraestructura en los balnearios sin tener en cuenta la dinámica costera [Figura 42].



Figura 42. Balnearios sobre la playa y barrera, en Costa del Este, partido de La Costa (izquierda), y Mar del Plata (derecha) Fuente: MAPBA y Balneario Alfonsina (https://www.balnearioalfonsina.com.ar/)

- **Drenajes pluviales**

La red de pluviales de las ciudades costeras en la mayoría de los casos descarga en las playas. El agua dirigida hacia la playa por los desagües pluviales intensifica la erosión costera, ya que transporta arena hacia el mar e impide la recarga natural de los acuíferos. Este problema se agrava por dos factores principales: primero, el desvío de agua pluvial mediante desagües perpendiculares a la costa; y, segundo, la impermeabilización de las dunas con hormigón o asfalto, que dificulta la infiltración del agua y limita aún más la recarga del acuífero.

En playas con acantilados, los pluviales pueden descargar directamente sobre estos, lo que provoca una erosión vertical significativa en las paredes, facilitando el derrumbe del material y contribuyendo al retroceso de la línea de costa.

A su vez, dichos procesos erosivos pueden verse agravados por dinámicas de contaminación, originadas en los componentes que pueden contener dichos efluentes. Los contaminantes presentes en aguas de drenaje pluvial son muy variados: incluyen sólidos suspendidos, metales pesados, hidrocarburos, contaminantes orgánicos, residuos sólidos y microorganismos patógenos, por lo cual el riesgo sanitario podría estar asociado no solo a las descargas pluviales, sino también al cuerpo receptor de las mismas. Por ello, los pluviales pueden aportar contaminantes no solo al agua de mar, sino también a los sedimentos de la playa, ya que los mismos, generalmente, son receptores directos de dichas descargas. Así, las descargas pluviales pueden ser un factor importante en la contaminación con *E. coli* y *Enterococcus spp.* (Pérsico et al., 2019).

- **Muelles**

Estas estructuras fijas, generalmente de hormigón o madera reforzada, que se adentran desde la línea de playa hacia el mar con longitudes que pueden superar los 300 m, cumplen una doble función: por un lado, la pesca como actividad recreativa, deportiva y productiva, y, por otro, constituyen puntos de encuentro turístico y cultural para residentes y visitantes, integrando patrimonio natural y social con las dinámicas económicas del turismo costero y la pesca artesanal.

Sus estructuras de sostén, basadas en pilotes, algunos de madera y otros de hormigón, permiten el paso del agua del mar y el transporte de sedimentos por debajo del mismo, posibilitando el flujo de sedimento por la deriva litoral sin afectar la dinámica natural. No obstante, en la actualidad se ha hecho evidente que algunos muelles en verdad interrumpen el flujo de sedimentos, alterando la dinámica costera, y pueden ser vinculados a procesos erosivos.

4.2.4. Estrategias de defensas duras para la conservación del frente costero

A lo largo del siglo XX, los municipios costeros bonaerenses recurrieron de manera reiterada a defensas duras (hard engineering) para frenar el avance del mar sobre áreas urbanizadas y preservar las playas, recurso clave para el turismo. Se construyeron espigones, escolleras y murallones, muchas veces sin estudios ni modelizaciones previas, lo que generó impactos no previstos en el sistema litoral.

Estas obras se pueden clasificar en estructuras de acorazamiento (murallones, gaviones, enrocados), que buscan proteger directamente la línea de costa y evitar el retroceso de la línea de costa, y estructuras de retención de sedimentos (espigones, escolleras, rompeolas), diseñadas para atrapar arena y modificar el transporte litoral.

Las obras duras de defensa costera producen la interrupción en el transporte de sedimentos por deriva litoral, causando la reflexión[2], la difracción[3] o la refracción[4] de olas incidentes, generando erosión corriente abajo y acumulación en el sector de la estructura (Marcomini y López, 2007). Con el tiempo, un mayor conocimiento de la dinámica costera y de los posibles impactos ambientales derivados de la implementación de este tipo de estrategias promovieron una búsqueda hacia la implementación de soluciones blandas —como la restauración de dunas y el aporte artificial de arena— cuando las condiciones lo hacen viable (Tomazin et al., 2020).

• Tipologías de defensas costeras

- **Espigones o escolleras:** estructuras rígidas construidas con rocas o elementos prefabricados, posicionadas perpendicularmente a la línea de costa hacia mar adentro [Figura 43]. Pueden ser lineales, curvadas o con geometrías diversas, pero coinciden en su origen constructivo en la

[2] **Reflexión:** es el fenómeno por el cual una ola, al chocar contra un obstáculo rígido (acantilados, espigones, rompeolas), rebota y regresa hacia el mar. Esto provoca olas de retorno que pueden interferir con las entrantes, generando patrones de interferencia, aumento de la turbulencia y erosión localizada en la base de estructuras costeras o acantilados.

[3] **Difracción:** es la capacidad de las olas para desviarse y propagarse lateralmente cuando encuentran un obstáculo o una abertura. Se observa cuando una ola pasa detrás de un rompeolas o un muelle, extendiéndose en zonas que, en principio, quedarían protegidas. Esto causa que la energía de las olas alcance áreas resguardadas, influyendo en la acumulación de sedimentos en ciertos sectores (y erosión en otros), y en la dinámica de corrientes locales.

[4] **Refracción:** es el cambio de dirección de las olas cuando atraviesan sectores con distinta profundidad, debido a la variación en la velocidad de propagación. Ocurre cuando la ola entra en aguas someras de forma oblicua. La parte de la ola que toca fondo primero se frena, mientras el resto sigue avanzando más rápido, curvando su frente. Este proceso concentra la energía en cabos y promontorios (favoreciendo la erosión) y la dispersa en bahías y ensenadas (favoreciendo la sedimentación y la formación de playas).

playa. Tienen el propósito de interrumpir la deriva litoral para favorecer la acumulación de sedimentos en el lado aferente de la deriva litoral, ampliando así la playa. Sin embargo, pueden generar déficit sedimentario en zonas adyacentes, por lo que su diseño requiere evaluación mediante modelación y ensayos hidráulicos.



Figura 43. Escollera en las costas de Chapadmalal. Fuente: MAPBA (noviembre 2024)

- Rompeolas desvinculados: estructuras rígidas ubicadas paralelas a la costa, generalmente semisumergidas y fabricadas con rocas o bloques como tetrápodos o dolos, sin conexión permanente con la playa (sí se enlazan temporalmente durante la construcción). Crean una zona de disipación del oleaje, reduciendo significativamente su energía antes de que llegue a la orilla. Estas estructuras alteran la dinámica litoral, contribuyendo también a la redistribución sedimentaria [Figura 44].



Figura 44. Rompeolas, parte del sistema de defensa en Barrio Acantilados, Gral. Pueyrredón. Fuente: MAPBA

- Murallones: Muros o barreras de diversas formas y alturas situadas paralelamente al frente costero, diseñadas para proteger infraestructuras o caminos cercanos del impacto directo del oleaje. Pueden intensificar la turbulencia y favorecer la erosión local (especialmente en playas de pendiente suave) y también obstaculizar la dinámica natural del reabastecimiento sedimentario entre médano y orilla [Figura 45].



Figura 45. Murallón costero en Monte Hermoso. Fuente: MAPBA

- Enrocados: estructuras defensivas formadas por la colocación de rocas a lo largo del frente costero, configurando un perfil "en meseta" que puede extenderse varios metros de ancho paralelamente al mar. Al igual que los murallones, su principal función es ofrecer protección frente a los embates del mar, mediante la disipación del oleaje y la defensa del frente costero [Figura 46].



Figura 46. Enrocados en General Alvarado. Fuente: MAPBA

- Gaviones: Contenedores de mallas metálicas (galvanizadas y a menudo con recubrimiento de PVC), rellenas de piedras, dispuestas en forma prismática para formar estructuras en bloques permeables, flexibles y adaptables al terreno. Su puesta en obra puede ser manual, sin necesidad de operarios altamente especializados [Figura 47].



Figura 47. Gavión instalado en Santa Teresita, La Costa, en el punto 5 del relevamiento
Fuente: MAPBA

En Santa Teresita, por ejemplo, se aplica una variante del uso de gaviones que consiste en disponer jaulas angostas, colocadas con ligera pendiente hacia el mar, asentadas sobre lechos de arena previamente compactados y separadas del material granular por una malla de alta resistencia. Esta configuración permite aislar la arena de las rocas del gavión, optimizando su estabilidad estructural. Posteriormente, la estructura queda cubierta en su parte frontal y superior mediante aporte artificial de sedimentos, conformando una nueva duna cuyo núcleo resistente es el propio gavión. Este tipo de estrategias pueden complementarse con la fijación de especies vegetales y con la colocación en su frente de enquinchados para favorecer la acumulación de sedimentos [Figura 48].



Figura 48. Gavión utilizado como núcleo rígido de la duna.
Fuente: Imágenes aportadas por personal técnico de la obra (septiembre 2025)

En el marco del proyecto se mapearon los tipos de defensas construidos en los ambientes marinos de la provincia y su ubicación en el territorio [Figuras 49, 50 y 51].

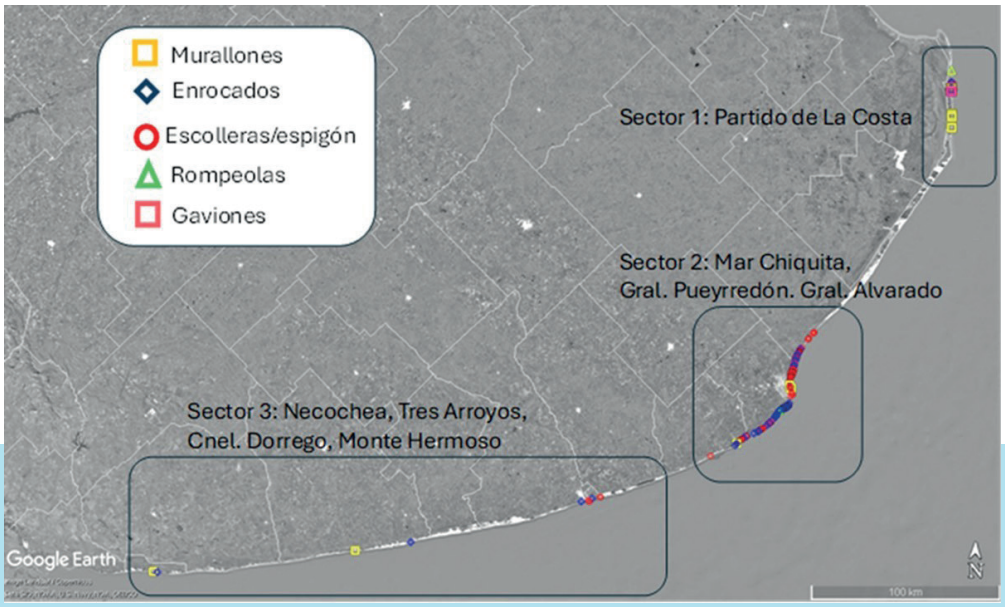


Figura 49. Ubicaciones de las diferentes obras de defensa costera marina provincial.
Fuente: Elaboración propia

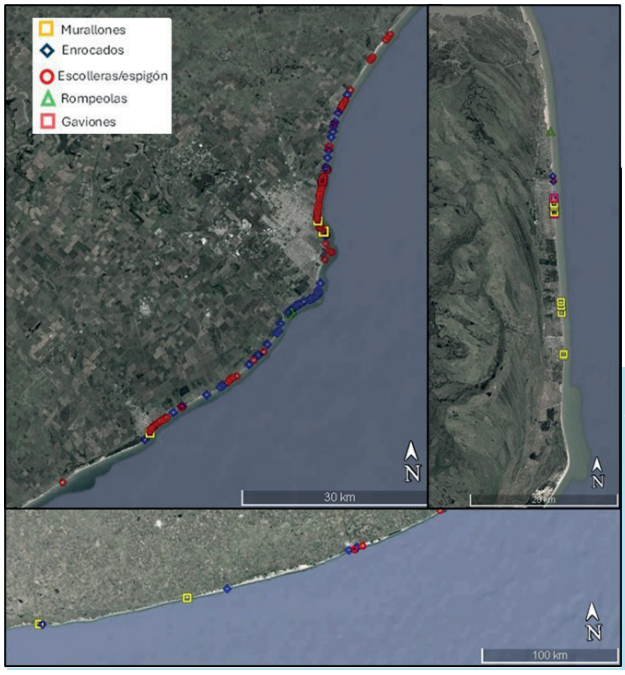


Figura 50. Sectores ampliados donde se ubican las obras de defensa costera marítima.
Fuente: Elaboración propia

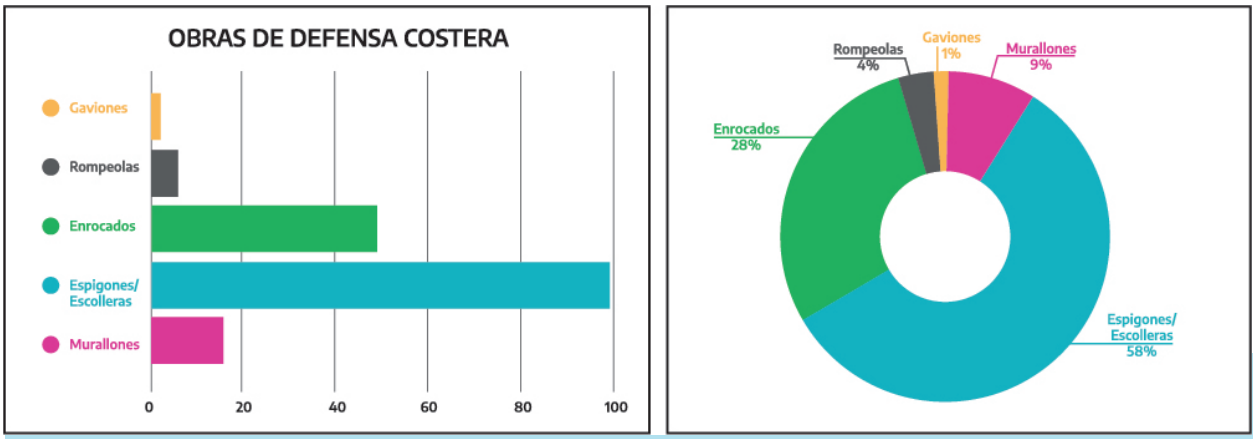


Figura 51. Cantidades de obras de defensas rígidas (izquierda) y comparación del total de defensas (derecha) que se distribuyen en la costa marina de la Provincia de Buenos Aires. Fuente: Elaboración propia, MAPBA

4.2.5. Estrategias de defensas blandas para la conservación del frente costero

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 humana (Padilla y Cohen, 2016). En ese sentido, se describen estrategias de manejo denominadas estructuras blandas, que permiten restablecer el balance sedimentario y mitigar así los efectos de la erosión costera. 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 y Lasta, 2006).

Las obras blandas constituyen un tipo de defensa que persigue el objetivo de simular a la naturaleza, construyendo el mínimo de obra artificial posible para la solución de los problemas. Las ventajas de este tipo de soluciones consisten en que, al accionar en conjunto con la naturaleza en vez de resistirla, se alcanza una solución integral del problema y este no se traslada a ningún lugar, sino que se resuelve (Tomazin et al., 2020).

Muchas acciones estructurales para el manejo de arena consisten en las obras rígidas

mencionadas previamente, que provocan la acumulación de sedimentos alterando la deriva litoral como escolleras o rompeolas. En este punto se desarrollan acciones que se basan en estructuras blandas (soft engineering), muchas de ellas consideradas paliativos para la protección del frente.

- **Instalación de "Big Bags":** estrategia que consta en la colocación de bolsones rellenos de arena sobre el pie del médano frontal para que las olas no golpeen sobre el mismo durante los eventos de tormenta [Figura 52]. Las olas rompen porque hay una relación entre la altura de la ola y la profundidad del lugar. En este sentido, las "big bags" permiten que las olas rompan sobre ellas, en lugar de atacar al médano, debido a dicho cambio de profundidad (Perillo, 2022).



Figura 52. Instalación de Big Bags en el año 2019. Fuente: https://www.labrujula24.com/

- Protección con muros de pilotes: consiste en la construcción de una empalizada con postes en una o dos filas, sucesivos y paralelos a la línea del frente costero [Figura 53]. Detrás de ellos se colocan o bien bolsas de arena o simplemente un relleno de arena. Si no se colocan bolsas de arena detrás, suele colocarse un tipo de malla para contener la arena de relleno a partir de las rendijas que dejan los postes entre sí. No es una solución al proceso erosivo, sino un paliativo de bajo costo para proteger la urbanización o pie de médano en playas que tienen procesos erosivos intensos.



Figura 53. Muro de pilotes, La Costa. Fuente: MAPBA

- Preservación y regeneración de Juncales: en la costa del Río de La Plata, la preservación de los juncales [Figura 54] es fundamental para la estabilidad de estas playas, debido a que reducen la energía cinética de las olas, evitando o amortiguando la erosión e incluso generando retención de arena (Isla y Lasta, 2010; Lasta et al., 2019).



Figura 54. Juncales en la costa del Río de la Plata. Fuente: MAPBA

-Semifijación de médanos: en ambientes prístinos, las dunas presentan muy baja cobertura vegetal, plantas herbáceas como *Panicum racemosum*, *Spartina ciliata*, *Hydrocotyle boneaerensis*, entre otras, son indicadores de un sistema saludable donde los sedimentos se mueven entre la playa y el continente, lo que genera un aumento en el ancho y la extensión del cordón costero. Por otra parte, la fijación de médanos litorales induce entrampamiento de arena, puede alterar la dinámica costera

y causar erosión. Sin embargo, en ambientes urbanizados los médanos sin cubierta vegetal generan una menor protección a la erosión, ya que la arena se desplaza por el viento hacia las calles e infraestructura urbana, perdiéndose y causando procesos de achicamiento del frente costero. En estos casos, la semifijación con vegetación sobre la duna facilita la retención de los sedimentos y favorece el crecimiento de esta (Isla y Lasta, 2010). Se deben privilegiar especies autóctonas como diversos tipos de gramíneas, que reducen la movilidad de los médanos, pero no los inmovilizan [Figura 55].

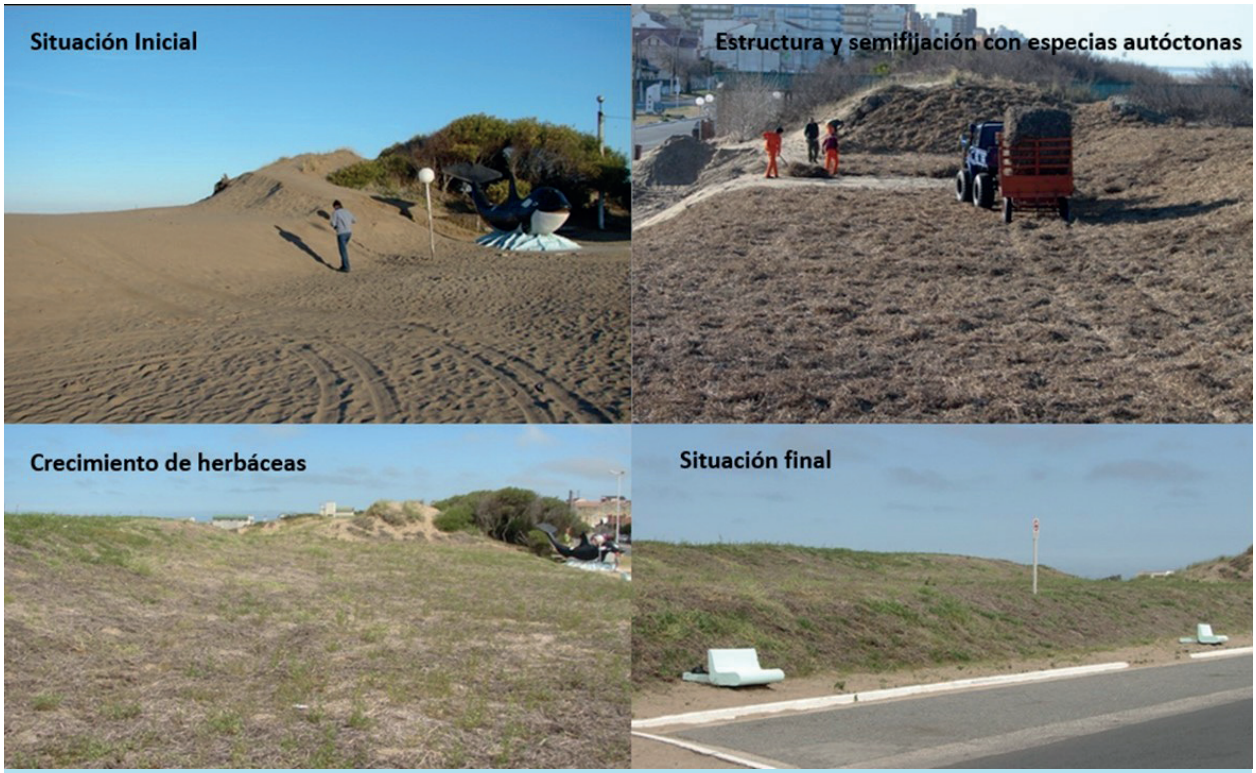


Figura 55. Estrategia de fijación de médanos con plantas autóctonas y estructuración de la duna que inicialmente se desplazaba hacia la Av. Costanera. Mar de Ajó,
La Costa. Fuente: MAPBA

-Enquinchados/deflectores de arena: técnica que reconstruye el médano costero y recupera la playa distal mediante barreras degradables que atrapan arena transportada por el viento, formando nuevos médanos que realimentan la playa [Figura 56]. Una vez que el enquinchado queda cubierto de arena, se construye otro arriba del mismo.

Es un método lento, basado en la acción de la naturaleza. Para su implementación se deben conocer adecuadamente las características del transporte eólico, el cual debe ser sostenido en el tiempo y con capacidad suficiente para movilizar volúmenes importantes de arena disponible en la zona. Posee ventajas vinculadas a su bajo costo, su constitución con material degradable por el ambiente y la formación de una barrera de resguardo ante el viento (Tomazin et al., 2020; Padilla y Cohen, 2016). Si bien estas acciones constituyen una práctica de manejo blando coherente con el enfoque del MCI, muchas veces su efectividad se ve limitada por la falta de continuidad espacial y la ausencia de una estrategia integral que articule la gestión de playas, dunas y usos urbanos.



Figura 56. Enquinchados en Villa Gesell. Fuente: MAPBA

Rellenos artificiales / repoblamiento de arena: Es una técnica basada en la alimentación artificial, que consiste en reponer la arena erosionada con volúmenes aportados por dragas o camiones [Figura 57].

El repoblamiento con arena refulada de la plataforma interior debe contemplar estimaciones de calidad y volúmenes. Las arenas de préstamo deben ser parecidas en cuanto a granulometría y composición a las de las playas naturales. La disposición de granulometrías más gruesas produce el acorazamiento y, por lo tanto, mayor resistencia a la acción de las olas (Isla y Garzo, 2024). En general, se recarga la playa distal y luego la dinámica natural mueve la arena depositada.

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. Esta última 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 (Padilla y Cohen, 2016).

Sobre la base de las actividades antrópicas anteriormente mencionadas, se realizó una clasificación de las mismas de acuerdo con el tipo de acción y sus efectos sobre el frente costero, las cuales se indican en la Tabla 9.



Figura 57. Relleno en Playa Grande, Mar del Plata, previo a la temporada.
Fuente: Tomazin et al., 2020

Tabla 9. Acciones directas e indirectas que generan diversos efectos en el ecosistema costero.
Fuente: Elaboración propia con base en Marcomini y López (2007)

	ACCIÓN	IMPACTOS
DIRECTOS	Extracción de juncales de la costa.	Erosión de la playa fluvio-esturial.
	Extracción de arena en zonas de playa con fines constructivos o de relleno.	Cambios en la configuración del perfil de playa, disminución en la altura de las bermas y de la playa, incremento en la vulnerabilidad a la erosión durante las sudestadas.
	Remoción y degradación de dunas costeras por contrucción de viviendas frente al mar.	Incremento en la velocidad de retroceso de la costa y erosión de playas durante las tormentas
	Trazado de avenidas costaneras paralelas a la línea de costa.	Interrupción del intercambio de arena entre el continente, la duna y la playa. Posible fijación de dunas y obras que impidan que la arena cubra las calles
	Calles perpendiculares que llegan a las playas.	Pérdida de arena de la playa por escurrimiento, durante fuertes precipitaciones e ingreso de contaminantes de zonas urbanas. Posibles ejecuciones de obras para bajadas peatonales, vehiculares o náuticas.
	Evacuación de excedentes pluviales desde zona urbana a la zona de playa o acantilados.	Pérdida de arena durante las precipitaciones y lavado por escorrentía de playa y acantilados.
	Circulación de vehículos en la zona de playa y dunas.	Aplastamiento del médano, las ruedas desestabilizan el empaquetamiento de la arena y la ponen a disposición del viento (voladuras). Modificaciones estructurales y pérdida de estabilidad. Efectos negativos sobre la biodiversidad.
	Trazado de calles en la parte superior del acantilado, aperturas para acceder a la playa.	Desmoronamientos, retroceso de línea de costa, entampamiento de arena que no llega a la playa.
INDIRECTOS	Interrupción de la dinámica del transporte litoral de sedimentos por construcción de puertos, escolleras, espigones, muelles, forestación y urbanización de campos de dunas interiores.	Generación de erosión corriente abajo y acumulación en el sector de la estructura.
	Generación de barreras eólicas por forestación o construcciones elevadas.	Fijación del médano por forestación, interrupción aerodinámica del transporte de arena. Degradación de dunas. Posibles cambios en el perfil de playa.

Sección V: Resultados

5.1. Resultados a nivel provincial

El relevamiento efectuado permitió actualizar la información de la cual se dispone a nivel provincial del estado de conservación de la costa de la PBA y de los usos que cada municipio realiza, basado en el análisis de sus condiciones geológicas-geomorfológicas y de los factores de presión antrópica que actúan en los puntos relevados [Figura 58].

A nivel provincial, es posible observar que los sitios de menor estado de conservación y con procesos erosivos más avanzados responden a zonas que presentan urbanizaciones establecidas que han incidido negativamente en el frente costero. De la totalidad de los sitios, solo el 14 % de los puntos de muestreo manifiestan un bajo impacto y un buen estado de conservación [Figuras 59 y 60].

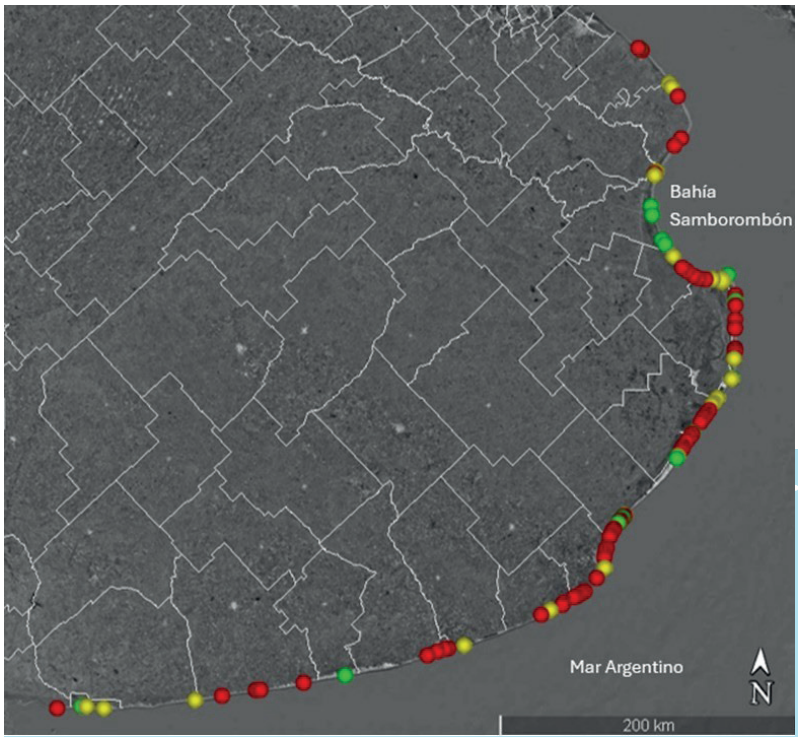


Figura 58. Mapa de la PBA con los resultados obtenidos en su totalidad. Fuente: Elaboración propia

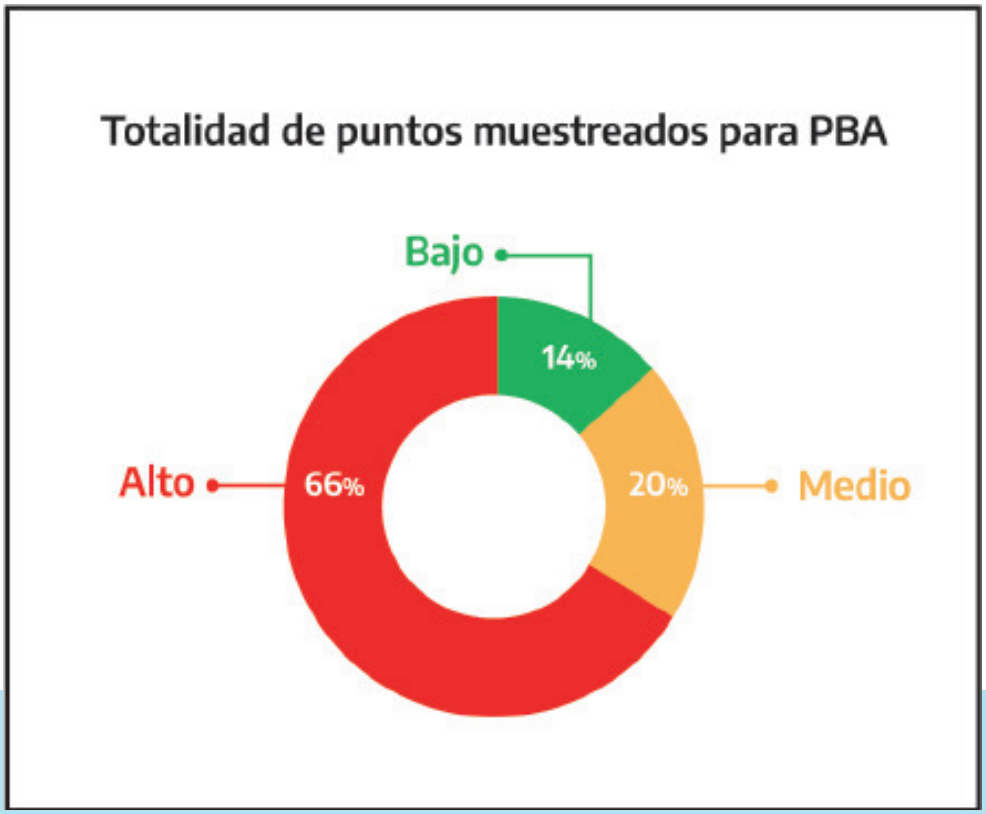


Figura 59. Resultados comparativos de los puntos de muestreo según su estado de degradación geomorfológico, donde las categorías se refieren al impacto y nivel de degradación del ambiente costero.

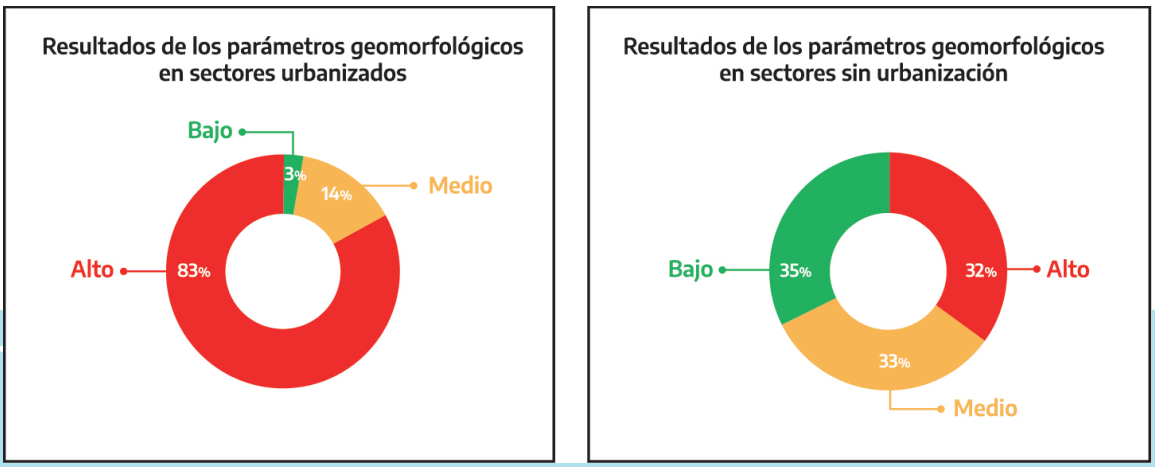


Figura 60. Panel izquierdo y derecho: resultados comparativos de los sectores para los parámetros geomorfológicos para zonas urbanizadas y para zonas sin urbanizaciones

Al analizar las presiones antrópicas sobre el territorio costero y compararlas por municipio, se puede observar que aquellos que poseen un alto desarrollo de actividades económicas basadas en el turismo son los más impactados y con procesos de degradación más avanzados.

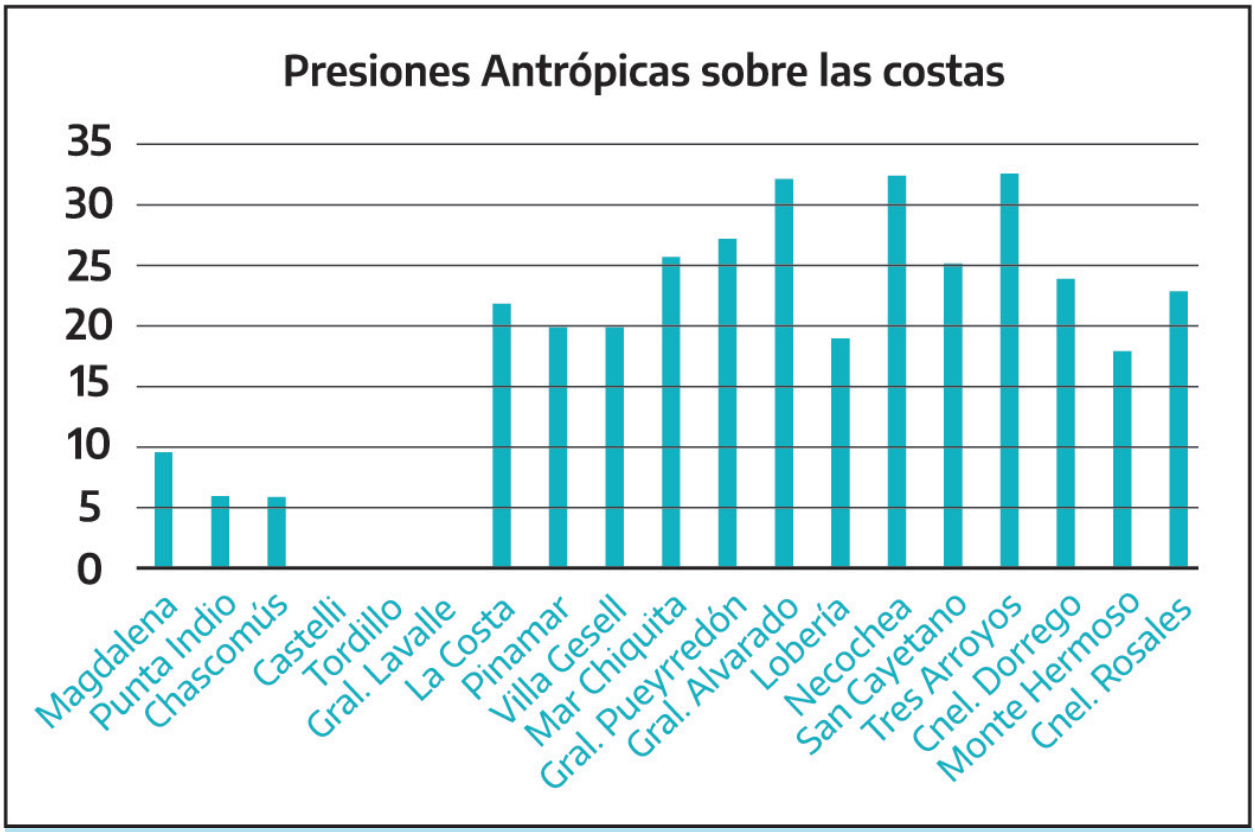


Figura 61. Comparación por municipio de las presiones antrópicas de diferente índole que actúan sobre el ambiente costero. Fuente: Elaboración propia

El análisis de presiones antrópicas sobre estos entornos muestra resultados heterogéneos, donde se distinguen claramente tres grupos de municipios: aquellos con alta presión antrópica, los de presión intermedia o emergente y los que aún mantienen un bajo nivel de intervención [Figura 61]. Estos resultados reflejan tanto la litoralización del frente costero, como la presión económica asociada a la actividad turística. Los municipios del centro

y sur bonaerense se muestran como los más vulnerables a sufrir procesos de degradación debido a la intensidad de las intervenciones humanas.

Los municipios con muy alta presión (rojo), entre los que destacan La Costa, Pinamar, Villa Gesell, Mar Chiquita, General Pueyrredón, General Alvarado, Necochea, Tres Arroyos, Monte Hermoso y Coronel Rosales, son los que concentran la mayor parte de la urbanización de alta densidad y las actividades turísticas masivas. Estos territorios presentan una ocupación costera histórica y una fuerte presión inmobiliaria que se traduce en un litoral rígido, intervenido mediante obras de defensa, la proliferación de infraestructura recreativa en playas y la alteración del balance sedimentario. La consecuencia directa es la pérdida de resiliencia de los ecosistemas costeros, con procesos erosivos acelerados, reducción de playas y mayor vulnerabilidad frente al cambio climático y el ascenso del nivel del mar.

Los municipios con presión intermedia (amarillo), como Magdalena, Punta Indio, Lobería, San Cayetano y Coronel Dorrego, corresponden a entornos en los cuales la presencia humana es significativa, pero su estabilidad no se encuentra aún comprometida en un nivel de riesgo elevado. En estas áreas convergen algunas actividades productivas, urbanización en crecimiento y sectores de relativa naturalidad. Representan espacios clave para el diseño e implementación de políticas preventivas, evitando repetir los modelos extractivos y desordenados observados en los municipios con desarrollo turístico más histórico. Aquí es fundamental orientar el desarrollo hacia prácticas de bajo impacto, planes de ordenamiento territorial costero y regulaciones más estrictas sobre obras y usos en playa. Es importante aclarar que en los municipios de Tres Arroyos, Monte Hermoso y Coronel Rosales los puntos relevados se situaron mayormente en áreas urbanizadas, por lo cual los resultados reflejan una situación que no es representativa de todo el frente costero de esas localidades.

Por último, los municipios de baja presión (verde), entre ellos Chascomús, Castelli, Tordillo y General Lavalle, presentan nula urbanización e infraestructura debido a la inaccesibilidad de sus costas. Estas áreas poseen un valor estratégico para la conservación, pues funcionan como reservorios de dinámicas naturales aún poco alteradas. Por ello contienen zonas de conservación mediante la forma de Reservas Naturales Costeras, con programas de monitoreo ambiental continuo y la promoción de usos compatibles como el ecoturismo o la investigación científica.

Los resultados del relevamiento costero deben interpretarse teniendo en cuenta las proyecciones climáticas para la provincia de Bue-

nos Aires, donde las amenazas identificadas, como el aumento acelerado del nivel del mar, la mayor frecuencia e intensidad de tormentas y sudestadas, y el incremento en la duración de olas de calor intensifican los procesos de erosión costera ya observados. El aumento del nivel del mar no solo profundiza la erosión costera, sino que también amplifica los efectos de las tormentas, reduciendo el tiempo de recuperación natural de los perfiles de playa. Simultáneamente, las olas de calor prolongadas afectan el abastecimiento de agua para la población y la demanda hídrica de los ecosistemas costeros, a la vez que aumentan el riesgo de incendios en áreas dunares forestadas. Así, los distintos sectores costeros no responden únicamente a las presiones antrópicas actuales e históricas, sino que se ven afectados por estas tendencias climáticas, requiriendo estrategias de adaptación que consideren esta dinámica creciente [Tabla 10].

MUNCIPIO	Usos y Actividades	Urbanización	Defensas Costeras	Infraestructura en Playa
Magdalena	5	1	2	0
Punta Indio	5	1	2	0
Chascomús	0	0	0	0
Castelli	0	0	0	0
Tordillo	0	0	0	0
Gral. Lavalle	0	0	0	0
La Costa	13	3	3	3
Pinamar	13	4	0	4
Villa Gesell	12	3	0	3

Mar Chiquita	13	3	4	4
Gral. Pueyrredón	13	4	4	4
Gral. Alvarado	20	4	4	3
Lobería	9	2	0	2
Necochea	20	4	4	6
San Cayetano	15	2	0	1
Tres Arroyos	23	5	1	3
Cnel. Dorrego	17	2	0	0
Monte Hermoso	23	5	3	3
Cnel. Rosales	16	4	2	3

Tabla 10. Presiones antrópicas, por categoría, que soporta cada municipio.
Fuente: Elaboración propia

El análisis integrado de los distintos sectores costeros de la provincia de Buenos Aires permite observar que los procesos erosivos constituyen la principal amenaza para la estabilidad de los frentes urbanos y la conservación de los ecosistemas litorales. En las zonas urbanizadas, la presión antrópica —manifestada en ejemplos como la construcción sobre la primera línea de costa, la forestación de médanos, la apertura de caminos hacia la playa fragmentando dunas y la instalación de infraestructuras rígidas de defensa— ha intensificado los procesos de retroceso y degradación, reduciendo significativamente la capacidad de resiliencia de playas, médanos y acantilados. Por el contrario, en aquellos ambientes con menor intervención humana se conserva en mayor medida la dinámica natural de transporte y acumulación de sedimentos, evidenciando la importancia de mante-

ner sectores libres de urbanización intensiva para amortiguar el impacto de tormentas y eventos extremos. Esto no quiere decir que no existan procesos erosivos en sectores más prístinos, sino que se dan de forma natural, moldean el paisaje y no ponen en riesgo obras y servicios.

Un aspecto crítico identificado en casi todos los municipios es la interrupción de la deriva litoral por obras rígidas tales como espigones, escolleras, enrocados y murallones que, si bien cumplen parcialmente la función de defensa localizada, generan fuertes desequilibrios sedimentarios a escala regional, con acumulación en sectores protegidos y déficit erosivo en sectores contiguos. Frente a este escenario, las reservas naturales costeras adquieren un valor estratégico, no solo como espacios de conservación de biodiversidad, sino también como áreas de protección del corredor sedimentario, al preservar médanos activos y humedales costeros que funcionan como barreras naturales frente al mar.

5.2. Resultados a nivel regional

5.2.1. Sector Fluvio Estuarial

Magdalena (MA), Punta Indio (PI), Chascomús (CH), Castelli (CA), Tordillo (TO), General Lavalle (GL)

PARTIDO	Sector	Condiciones geológicas/geomorfológicas									Estrategias de manejo de arena	Factores de presión antrópica				valoración de parámetros geomorfológicos	valoración de presiones antrópicas	vulnerabilidad (OPDS 2019)
		Tipo de costa	Dunas primarias / Frente estuarial	Continuidad Dunas 1°	Campo de dunas secundarias	Ancho de playa	Pendiente de playa	Granulometría	Estructura de playa	delimitación		Usos y actividades	urbanización	Defensas Costeras	Infraestructura en playa			
MA	1	1	4	0	0	5	1	5	5	5	0	6	4	5	0	26	15	1
	2	1	3	0	0	5	1	5	0	2	0	6	0	5	0	17	11	5
	3	1	5	0	0	5	5	5	5	2	0	3	0	0	0	28	3	-7
PI	1	1	3	0	0	5	3	5	0	2	0	3	0	0	0	19	3	-1,6
	2	1	4	0	0	5	0	5	5	2	0	3	0	0	0	22	3	-1,6
	3	1	5	0	0	5	3	5	5	5	0	12	4	5	3	29	24	-35,7
	4	1	5	0	0	5	3	5	5	4	0	0	0	0	0	28	0	6
	5	1	4	0	0	5	3	5	5	2	0	0	0	0	0	25	0	-3,5
CH	1	1	3	0	0	5	1	5	5	2	0	0	0	0	0	22	0	3
	2	1	5	0	0	5	1	5	5	2	0	0	0	0	0	24	0	3
CA	1	1	2	0	0	5	1	5	5	2	0	0	0	0	0	21	0	4
	2	1	1	0	0	5	1	5	0	2	0	0	0	0	0	15	0	16,5
	3	1	1	0	0	5	1	5	0	2	0	0	0	0	0	15	0	30
	4	1	1	0	0	5	1	5	0	2	0	0	0	0	0	15	0	22
	5	1	2	0	0	5	1	5	0	2	0	0	0	0	0	16	0	22
TO	1	1	4	0	0	5	1	5	5	2	0	0	0	0	0	23	0	20
	2	1	5	0	0	5	1	5	5	2	0	0	0	0	0	24	0	0,5
	3	1	5	0	0	5	1	5	5	2	0	0	0	0	0	24	0	8,2
	4	1	5	0	0	5	1	5	5	2	0	0	0	0	0	24	0	0,3
GL	1	1	5	0	0	5	1	5	5	2	0	0	0	0	0	24	0	-12,3
	2	1	5	0	0	5	1	5	5	2	0	0	0	0	0	24	0	-11
	3	1	3	0	0	5	1	5	5	2	0	0	0	0	0	22	0	-1,8
	4	1	3	0	0	5	1	5	5	2	0	0	0	0	0	22	0	8

Tabla 11. Matriz de análisis para los municipios de los sectores fluvio-estuariales.
Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la matriz de resultados [Tabla 11], en esta región los factores de presión antrópica no presentan una gran incidencia. Sin embargo, es necesario considerar que constituyen entornos de gran vulnerabilidad al cambio climático, debido a sus barrancas bajas y fangosas, susceptibles a la erosión por el aumento del nivel del mar (Isla y Garzo, 2024).

A su vez, los resultados obtenidos sobre los parámetros geomorfológicos de la matriz se grafican en un mapeo para cada municipio [Figura 62], que muestra que, en los puntos relevados en las cercanías de zonas intervenidas antropicamente, se arrojan resultados que representan ambientes más afectados [Figuras 63 y 64]. En relación con el estudio de Lasta et al. (2019), los resultados son coincidentes con los resultados obtenidos.

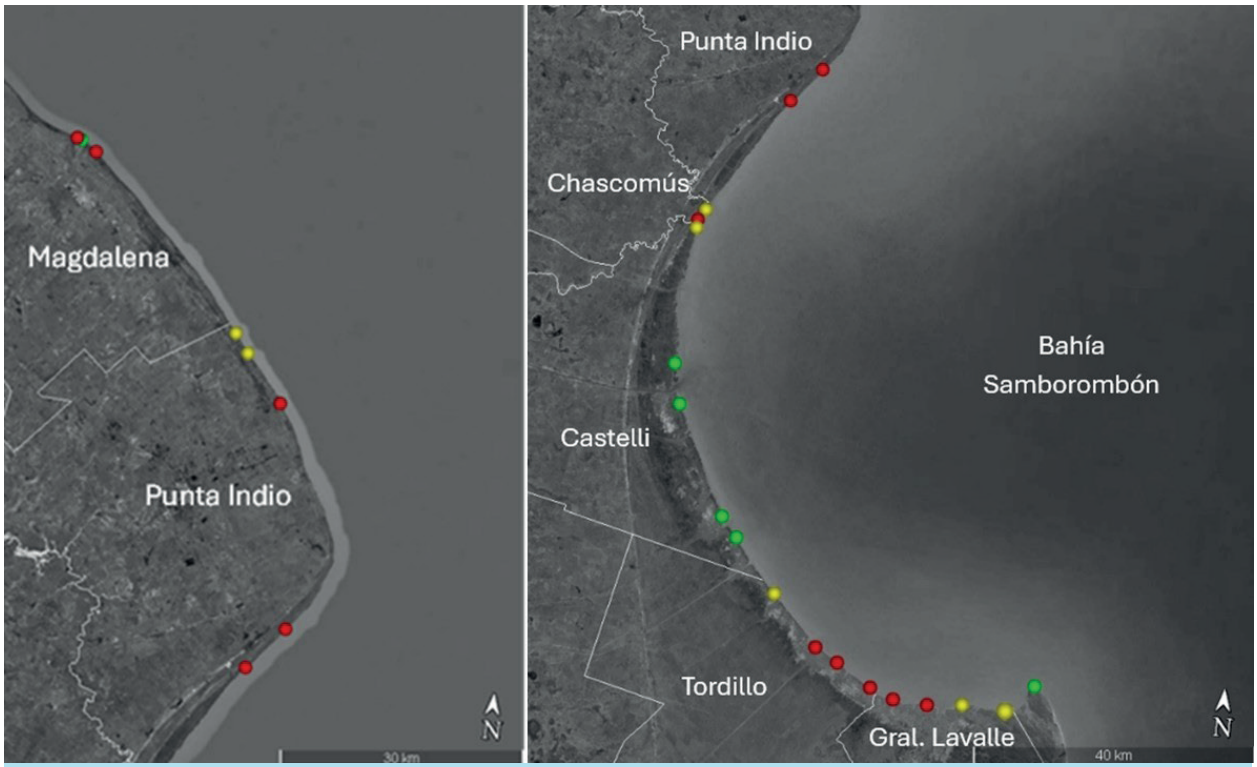


Figura 62. Georreferenciación de los puntos de muestreos para el relevamiento de parámetros geomorfológicos en la Región Fluvio Estuarial del Río de La Plata. Elaboración propia con imagen de Google Earth

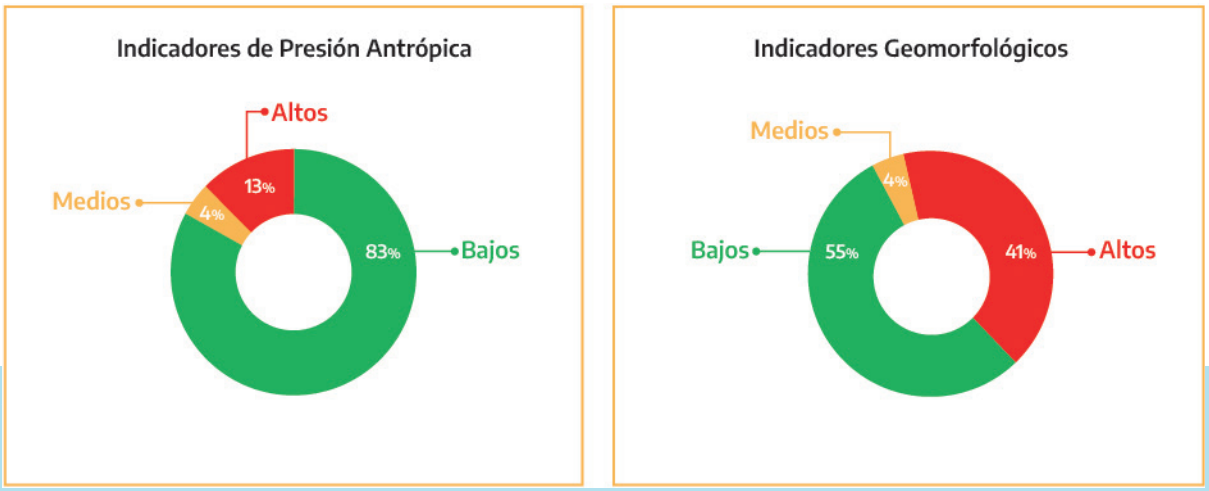


Figura 63. Resultados obtenidos para la zona fluvio-estuarial de los indicadores geomorfológicos y de presión antrópica. Fuente: Elaboración propia con base en Isla y Garzo, 2024

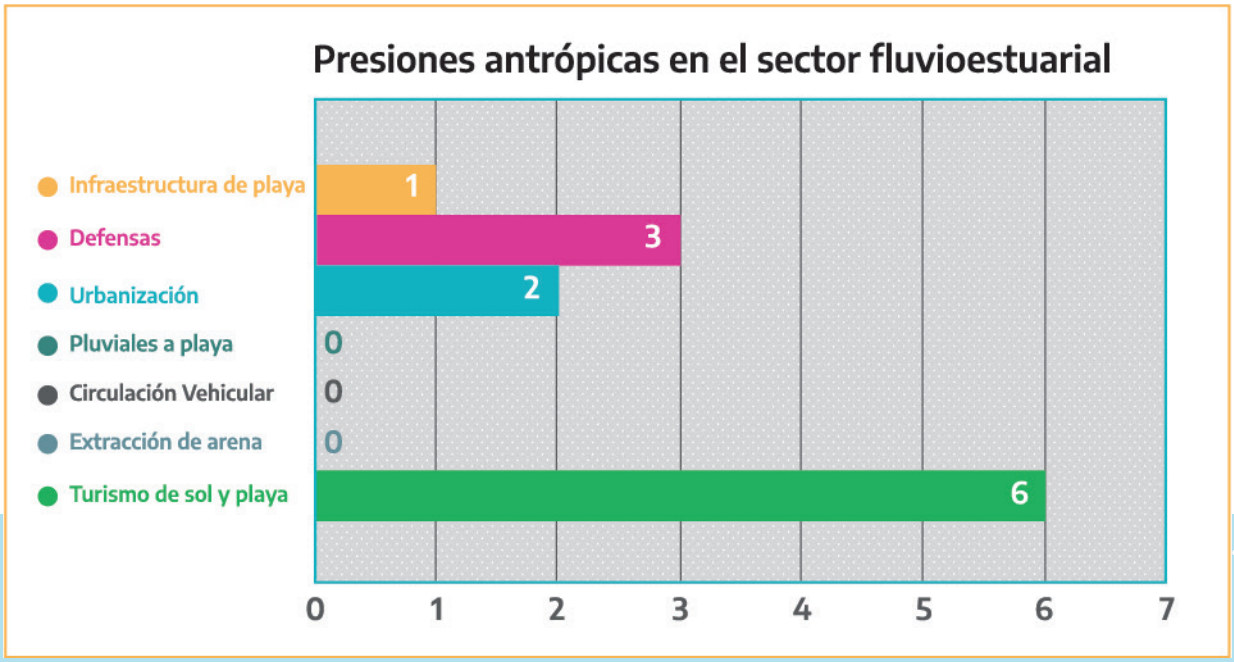


Figura 64. Comparación de la incidencia de los distintos factores de presión antrópica en la zona fluvio estuarial. Fuente: Elaboración propia con base en Isla y Garzo, 2024

En el municipio de **Magdalena** los resultados de los parámetros geomorfológicos muestran que 2 de los 3 puntos relevados (MA1, MA3) presentan evidentes efectos erosivos y retroceso de línea de costa vinculados al deterioro progresivo de los juncales [Figura 65]. Dichos puntos se encuentran en zonas cercanas a urbanizaciones o en las que se realizan actividades diversas (turísticas, productivas). La erosión de las barrancas es el proceso dominante, intensificado por la acción combinada del oleaje generado por viento, el ascenso del nivel medio del Río de la Plata y la actividad antrópica localizada en los sectores urbanos cercanos a la localidad cabecera. Se observan procesos de desmoronamiento con pérdida progresiva de superficie en la franja costera. La ocupación del borde costero con equipamiento recreativo y viviendas ha reducido los ambientes de transición entre la barranca y los bajos inundables, afectando la dinámica natural de amortiguación frente a las crecidas.



Figura 65. Balneario Atalaya (M1). Fuente: Imágenes propias, MAPBA (septiembre 2024)

El municipio de **Punta Indio** presenta una costa fluvial con ambientes ribereños y talares costeros, y una zona estuarial con cordones de conchilla, marismas y planicies de marea. El principal núcleo urbano costero es la localidad de Punta del Indio, donde se han desarrollado infraestructuras de balnearios y pequeños asentamientos turísticos. En estos sectores, los principales impactos observados son la pérdida del juncal, la urbanización de planicies de inundación y la alteración del drenaje natural. Un punto a señalar es el Balneario El Pericón (PI3) en Punta Indio, con una importante afluencia turística en la temporada estival, y que presenta un marcado desbalance de playa acrecentado por la extracción de los juncales. En este punto, la pérdida de cobertura vegetal se asocia a costas más inestables y retrocesos del borde de marisma (Cellone et al., 2016) [Figura 66].



Figura 66. Balneario El Pericón (PI3). Fuente: MAPBA

Fuera de las zonas urbanizadas, la costa mantiene una integridad ecológica, con presencia de pastizales, ambientes ribereños y albardones que funcionan como barreras naturales frente a la erosión y la intrusión salina. Muchos sectores relevados presentan procesos predominantes con erosión puntual vinculada al oleaje de tormenta y a la bajada de embarcaciones.

Para los municipios de **Chascomús, Tordillo y Gral. Lavalle**, los resultados muestran para la totalidad de los puntos relevados signos de deterioro que propician los procesos erosivos o que ya se encuentran con signos de erosión [Figura 67].

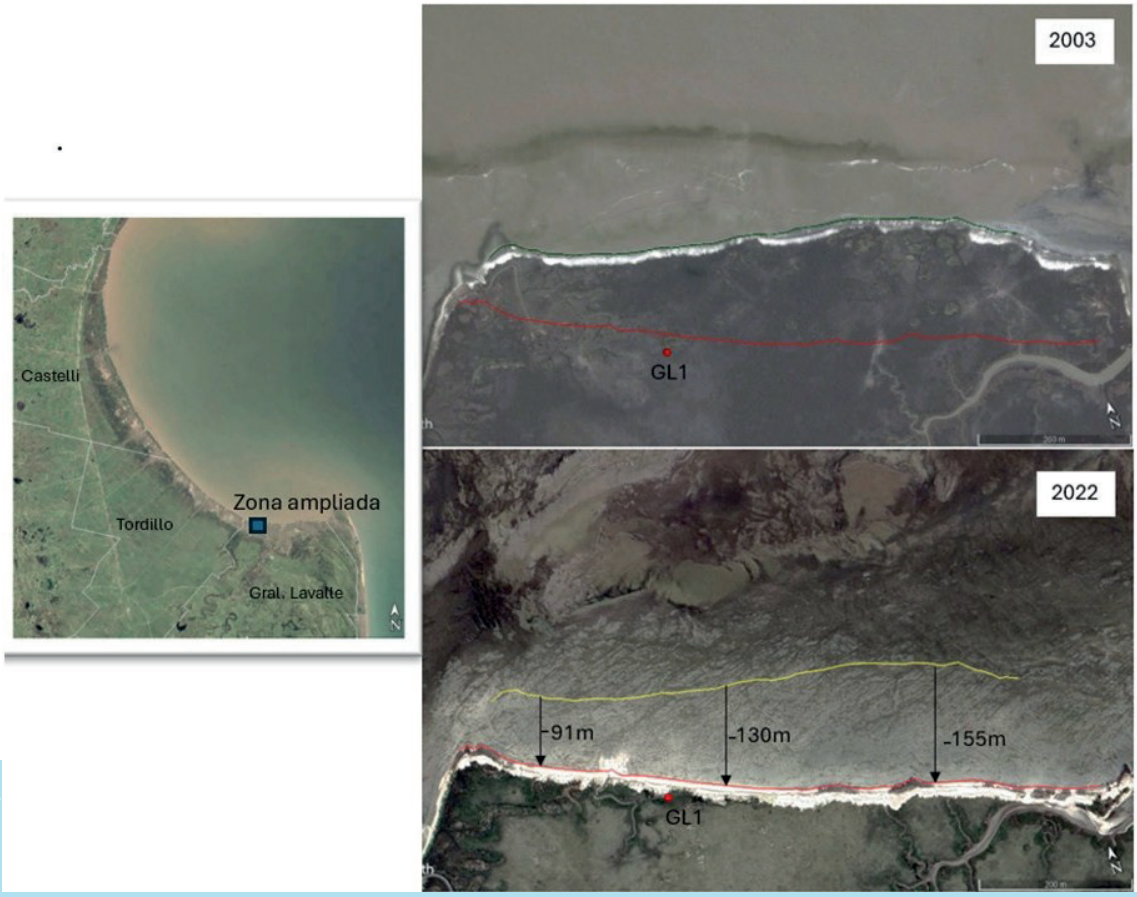


Figura 67. Retroceso de costa en el período 2003-2022 en el punto 1 del relevamiento en Gral. Lavalle. Fuente: Elaboración propia MAPBA con base en Google Earth

El humedal de Bahía Samborombón, caracterizado por sus bajos intermareales influenciados por el ciclo de mareas y gradientes de salinidad, evidencia procesos costeros contrastantes: mientras en los extremos de la bahía se registran tasas elevadas de erosión asociadas al mayor flujo de energía del oleaje —como la notable erosión en Punta Rasa, vinculada a cambios en el clima de olas (Dragani et al., 2014; Chidichimo et al., 2022)—, el sector central presenta un patrón convergente de transporte sedimentario con tendencia a la acreción, como se observa en la zona de **Castelli**, donde se acumulan sedimentos que extienden los juncales y la línea de costa (Bacino, 2018). Estos rasgos han sido documentados mediante modelación de oleaje, análisis multitemporal de línea de costa y teledetección (Lasta et al., 2019; Bacino et al., 2019; Codignotto et al., 2012).

Asimismo, en un ambiente de escasa pendiente como la Bahía Samborombón, el ascenso del nivel del mar agrava la salinización de acuíferos costeros. En ese sentido, la combinación del aumento del prisma de marea y los incrementos en las precipitaciones podrían alterar el balance salino de la toma de agua de **General Lavalle** [Figuras 68 y 69], ubicada en el Canal 2, comprometiendo la calidad del recurso hídrico. Resulta imprescindible considerar estas proyecciones en la planificación de obras de drenaje y gestión hídrica (Isla y Garzo, 2024). En la instancia del taller con autoridades y gestores municipales de Gral. Lavalle, los asistentes manifestaron que esta problemática de salinización está ocurriendo en las perforaciones de agua domiciliarias del casco urbano, donde las aguas subterráneas de muchos sitios está salinizada.



Figura 68. General Lavalle, Canal 2 y Guido al Mar.
Fuente: Elaboración propia



Figura 69. Imágenes satelitales donde se observa la afectación de la localidad de Gral. Lavalle por efectos de una marea extraordinaria. Fuente: Elaboración propia, MAPBA

En lo que respecta a la normativa, en el marco de los relevamientos efectuados los municipios de Magdalena, Punta Indio, Chascomús, Castelli, Tordillo y Gral. Lavalle no han informado la existencia de regulaciones en el ámbito costero. Por este motivo, no se ha incorporado en este informe información sobre el estado normativo de la delimitación de la línea de ribera, la adhesión de los municipios al Decreto 3202/06 y otros aspectos de interés, como la restricción vehicular en playas, la distancia mínima establecida entre balnearios, entre otros.

5.2.2. Región Barrera Medanosa Oriental

La Costa (LC), Pinamar (PN), Villa Gesell (VG)

La zona de la Barrera Medanosa Oriental de la PBA refleja claramente la relación entre la urbanización y los efectos erosivos. La infraestructura costera y determinados usos intensivos del territorio alteran la dinámica sedimentaria, generando un desbalance en el transporte y favoreciendo procesos de erosión que ponen en riesgo al frente costero

(Isla et al., 1997; Codignotto y Dragani, 1999). Los espacios con mayor desarrollo urbano concentran las presiones antrópicas más intensas y son, al mismo tiempo, los más afectados por episodios erosivos (Isla et al., 2018; Lasta et al., 2019). No obstante, incluso sectores con escasa intervención humana sufren efectos derivados del desbalance sedimentario producido en áreas distantes (Isla y Cortizo, 2013; Marcomini y López, 2013). Esto se puede ver reflejado en los resultados obtenidos en la matriz de análisis que se presenta a continuación [Tabla 12 y Figuras 70 y 71].

PARTIDO	Sector	Condiciones geológicas/geomorfológicas									Estrategias de manejo de arena	Factores de presión antrópica				valoración de parámetros geomorfológicos	valoración de presiones antrópicas	vulnerabilidad (OPDS 2019)
		Tipo de costa	Dunas primarias / Frente estuarial	Continuidad Dunas 1°	Campo de dunas secundarias	Ancho de playa	Pendiente de playa	Granulometría	Estructura de playa	delimitación		Usos y actividades	urbanización	Defensas Costeras	Infraestructura en playa			
LC	1	1	1	4	1	1	1	1	5	2	3	3	0	0	0	17	6	15,9
	2	1	4	5	3	2	1	4	10	5	0	29	4	0	5	35	38	-15
	3	1	3	1	1	3	1	3	0	1	0	4	3	0	0	14	7	8,4
	4	1	5	5	5	5	1	4	5	9	3	24	4	5	10	40	46	-20,5
	5	1	5	5	5	4	3	4	5	9	3	26	5	5	10	41	49	-19,5
	6	1	4	5	3	5	1	4	0	2	3	9	0	0	0	25	12	-10
	7	1	4	5	5	5	1	4	0	5	3	8	4	0	3	30	18	-8
	8	1	5	0	5	5	1	4	0	5	0	9	4	0	5	26	18	-8
	9	1	4	5	5	5	1	4	5	5	0	9	5	0	5	35	19	-12,2
	10	1	4	5	5	5	1	4	5	5	3	9	5	0	3	35	20	-6,2
	11	1	2	5	5	5	1	4	5	5	3	8	5	0	3	33	19	-0,6
	12	1	5	0	5	5	1	4	5	5	3	8	4	5	5	31	25	-12,4
	13	1	5	5	5	5	3	4	5	5	0	8	5	3	4	38	20	-11
	14	1	2	5	5	4	3	4	5	5	0	20	4	0	3	34	27	-2,6
	15	1	1	2	3	4	3	4	1	2	0	12	0	0	0	21	12	10,6
	16	1	1	3	3	1	3	2	1	2	3	15	0	0	4	17	22	13,9
	17	1	1	3	3	1	3	2	1	5	3	15	3	0	5	20	26	5,1
	18	1	4	3	3	1	3	2	1	5	0	12	4	0	0	23	16	5
	19	1	4	3	3	1	3	2	1	5	0	12	4	0	0	23	16	5
PN	1	1	4	4	5	1	1	3	0	1	0	11	0	0	0	20	11	9,1
	2	1	4	4	5	2	1	3	0	1	0	11	0	0	0	21	11	11,2
	3	1	5	5	5	4	1	4	5	5	0	16	5	0	5	35	26	-9
	4	1	5	5	5	4	3	4	5	5	0	16	5	0	5	37	26	-10
	5	1	5	0	5	4	3	4	5	5	0	16	5	0	5	32	26	-10
	6	1	4	5	5	3	5	2	0	5	0	12	5	0	5	30	22	5,3
	7	1	4	5	5	3	5	3	0	5	0	11	4	0	4	31	19	0
	8	1	4	5	5	3	3	2	0	5	0	11	4	0	4	28	19	-0,1
VG	1	1	3	3	1	1	5	2	1	1	3	11	0	0	0	18	14	19,4
	2	1	3	4	5	1	5	2	1	3	3	10	3	0	0	25	16	5,5
	3	1	5	0	5	5	5	4	10	5	3	21	4	0	5	40	33	-11
	4	1	7	4	5	4	5	4	10	5	0	21	5	0	3	45	29	-8
	5	1	3	3	5	2	5	3	1	5	3	12	5	0	3	28	23	0,7
	6	1	3	1	5	2	5	4	1	3	3	15	4	0	3	25	25	-2,5
	7	1	3	2	5	1	5	4	1	5	3	11	4	0	3	27	21	4,8
	8	1	7	6	5	1	5	4	1	5	3	12	4	0	3	35	22	-2,2
	9	1	2	1	5	1	3	4	1	3	3	7	3	0	0	21	13	14,5
	10	1	1	1	1	1	3	4	1	1	3	4	0	0	0	14	7	22,9

Tabla 12. Matriz de análisis para los municipios de La Costa, Pinamar y Villa Gesell.
Fuente: Elaboración propia

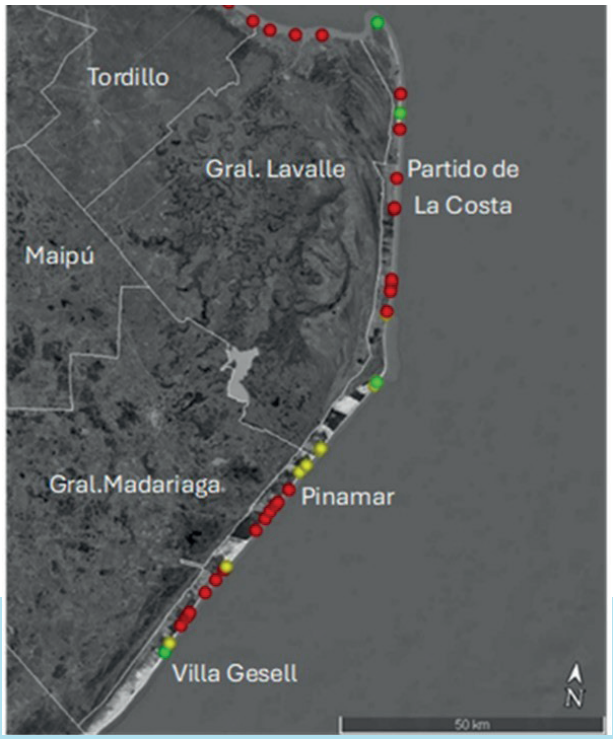


Figura 70. Georreferenciación de los puntos de muestreo para obtener los parámetros geomorfológicos para el municipio de La Costa, Pinamar y Villa Gesell. Fuente: Elaboración propia, MAPBA

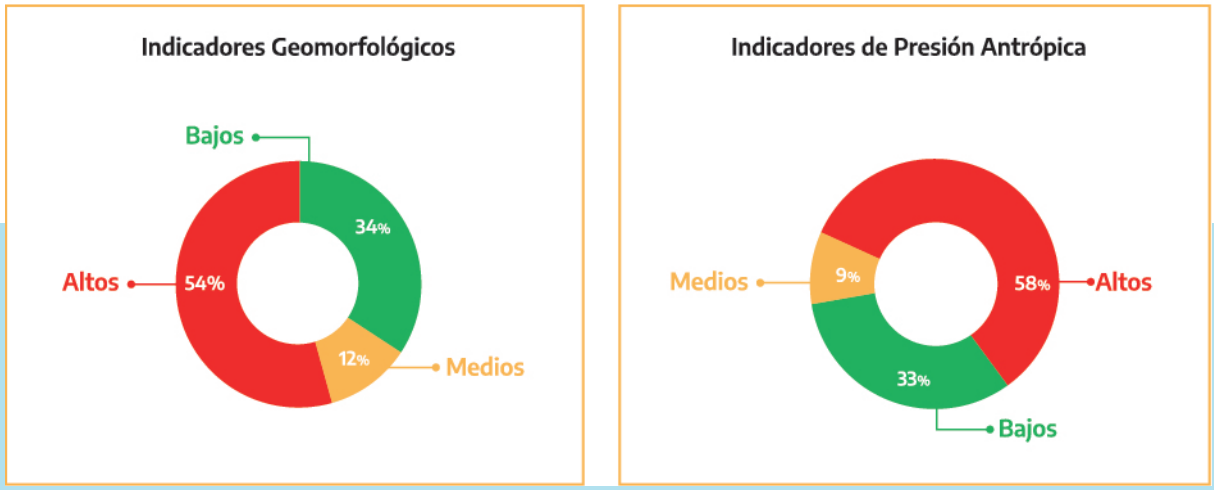


Figura 71. Resultado de los indicadores para la Barrera Medanosa Oriental.
Fuente: Elaboración propia sobre la base de Isla y Garzo, 2024

Los resultados de los parámetros geomorfológicos sobre los puntos relevados señalan para el municipio de **La Costa** que el ambiente costero empieza a mostrar un deterioro propiciado por procesos erosivos, con una alta degradación en el estado de las dunas frontales y en su continuidad. Se observa allí que el citado deterioro está asociado a las presiones antrópicas que se manifiestan en el territorio [Figura 72].

Para contrarrestar esta degradación, el municipio ha impulsado estrategias blandas de manejo de arena mediante enquinchados en varios de los puntos relevados (LC2, LC4, LC8, LC9, LC13, LC14, LC15) con el fin de restaurar el frente costero [Figura 73].

Al evaluar la movilidad de las dunas interiores en los puntos correspondientes a Punta Rasa, San Clemente y las Toninas, podemos

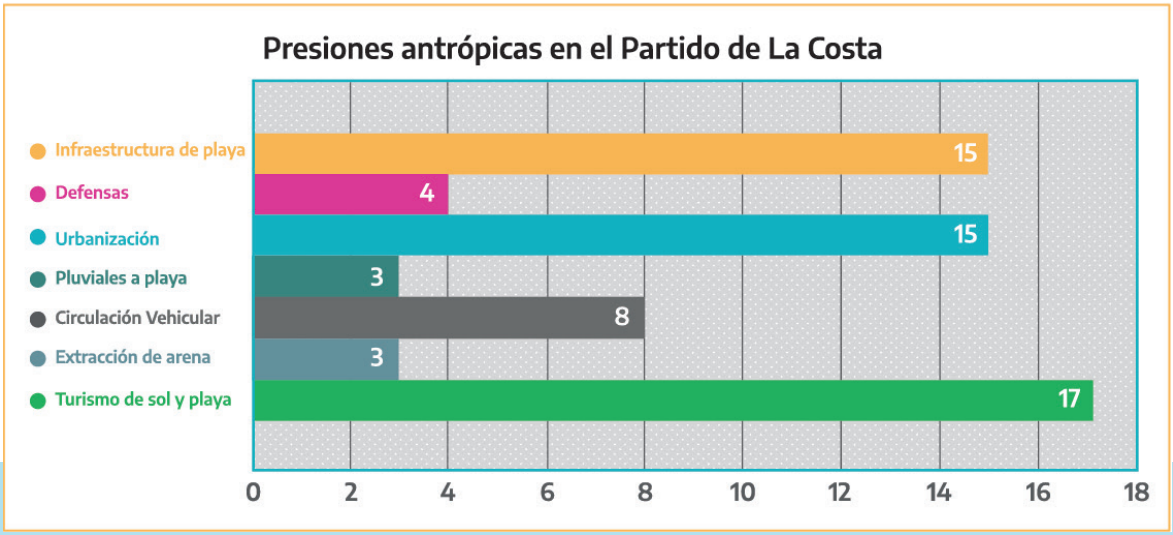


Figura 72. Comparación de la incidencia de los distintos factores de presión antrópica en el municipio de La Costa
Fuente: Elaboración propia sobre la base de Isla y Garzo, 2024

identificar que estas se encuentran activas, mientras que en el resto de los puntos se encuentran semifijas o fijas. Por otro lado, en cuanto al ancho de playa, un alto porcentaje de los puntos relevados presentan un ancho menor a los 50 m, con excepción de los puntos que se encuentran en Punta Rasa (LC1), San Clemente (LC2), Las Toninas (LC3) y la zona de Punta Médanos y Costa Esmeralda (LC16 a 19), donde son mayores a los 120 m y en los cuales hay acreción de arena.

A lo largo de la costa se evidencian varias estrategias de manejo de arena, como enquinchados, con la finalidad de restaurar las dunas frontales, aunque no son acciones predominantes a lo largo de todo el municipio.



Figura 73. Enquinchados en el municipio de La Costa, punto LC19. Fuente: MAPBA

Por otra parte, el incremento del nivel del mar incide en la dinámica de la interfase agua dulce / agua salada tanto superficial como subterránea. En el municipio de La Costa, se han simulado las consecuencias del aumento probable en 1 metro del nivel del mar. Según los escenarios elegidos la intrusión puede ser de entre 25-40 m hasta más de 200 m (Carretero et al., 2013). Durante la temporada alta, a medida que aumenta el consumo de agua potable se intensifica el riesgo de intrusiones de agua salobre, poniendo en peligro la calidad del recurso [Figura 74].

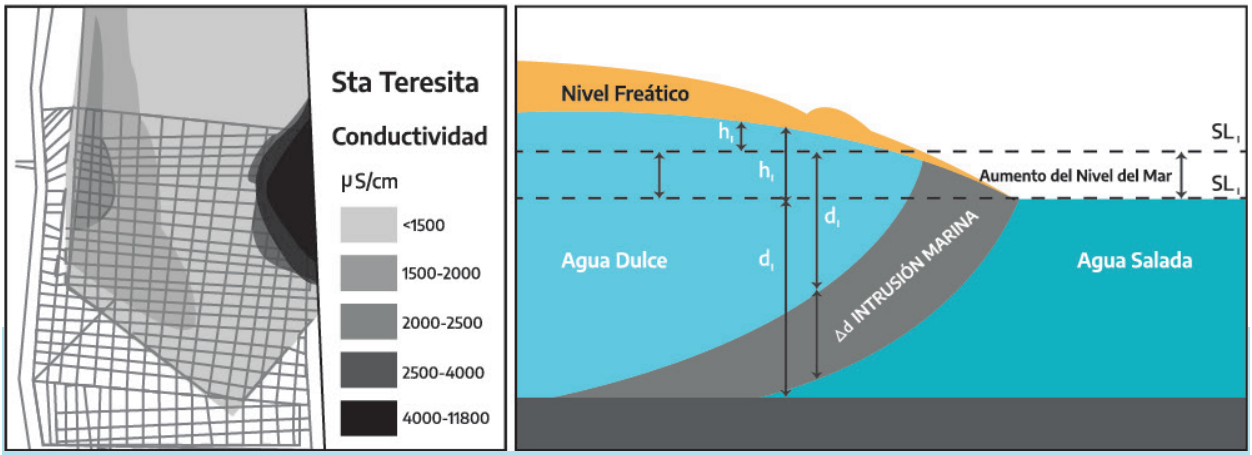


Figura 74. Izquierda: ciudad de Santa Teresita (2012) donde se evidencia la intrusión salina a partir de los valores de conductividad. Derecha: esquematización de la intrusión salina provocada por el ascenso del nivel del mar
Fuente: Elaborado a partir de Carretero et al., 2013

Asimismo, en el municipio se construyeron desagües pluviales que descargan directamente en la playa para drenar las calles perpendiculares a la costa; la concentración de excesos hídricos origina cárcavas observadas en la playa (Isla y Garzo, 2024) [Figura 75].



Figura 75. Desagüe pluvial en el municipio de La Costa, punto 9. Fuente: MAPBA

En las zonas urbanas del sur de San Clemente del Tuyú, cercanas al punto 2 de muestreo, se evidencia un proceso erosivo significativo. Al comparar las imágenes satelitales del año 2005 con las correspondientes al relevamiento de 2024, se registra un retroceso de la línea de costa —medida al pié del médano— de hasta 80 m en un período de 19 años, ocasionando la destrucción de construcciones por este efecto [Figura 76].

En relación con las obras estructurales observadas en el municipio, en el punto 13 —situado en la localidad de El Silvio, Mar de Ajó— se registraron intervenciones paliativas de muros de pilotes para intentar contener los efectos erosivos y proteger la costanera [Figura 77].

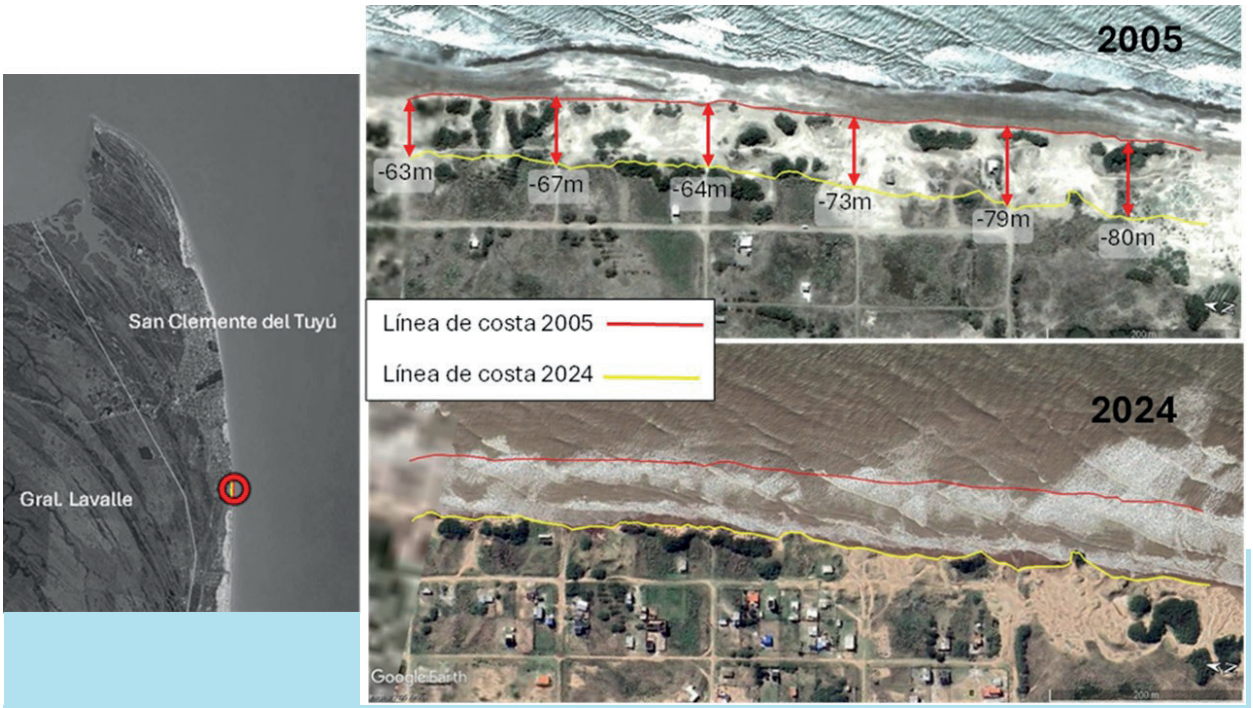


Figura 76. Comparación entre 2005-2024 en el punto 2 de La Costa. Fuente: Elaboración propia, MAPBA

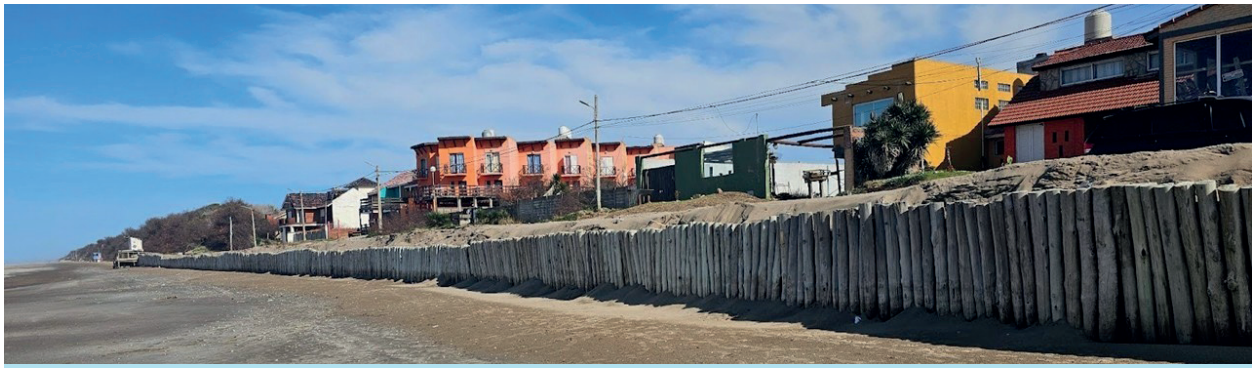


Figura 77. Muro de pilotes construido en El Silvio, Mar de Ajó (LC13).
Fuente: MAPBA

En el municipio de La Costa, se pueden encontrar 5 muelles que se fueron construyendo desde la década del cuarenta en adelante y persisten en estructura y utilidad hasta hoy. En cercanías al punto 5, durante el relevamiento fue posible observar cambios en el ancho de playa y en la variación de estructura de las dunas debido a la presencia de los



Figura 78. Muelle de Mar del Tuyú, donde se muestra la alteración de la línea de costa, antes y después de la estructura. Al sur (derecha) hay un déficit menor de arena, mientras que al norte (izquierda) el déficit es mucho mayor y se produjo un significativo retroceso de la línea de costa. Fuente: Elaboración propia, MAPBA (septiembre 2025)

muelles de Mar del Tuyú y Santa Teresita, y del punto 9, en cercanías al muelle de Mar de Ajó. Para profundizar dicho análisis, se estudiaron con imágenes satelitales las variaciones en la línea de costa y se observó que reflejan un comportamiento similar al de una escollera, acumulando sedimentos en la zona sur y provocando erosión en la zona norte [Figura 78].

En cuanto a los resultados del relevamiento en torno a aspectos normativos y de gestión del entorno costero, el municipio de La Costa informó:

-La línea de ribera no se encuentra delimitada;

-Se encuentra adherido al Decreto 3202/06; en la etapa 3 de la Ley 8912/77 a través del Código de Ordenamiento Urbano y Territorial (COUT), según Ord. 4509.

-Cuenta con otras normativas aprobadas que tienen incidencia en los ambientes costeros, que incluyen restricciones a la circulación de vehículos en playa, a la extracción de arena y restricción de distancia entre balnearios, entre otros.

-En relación con las unidades turísticas fiscales (UTF), cada una presenta un frente de 80 metros lineales. Desde el municipio informaron que poseen 69 unidades, entre las que se encuentran balnearios, paradores, restaurantes, muelles, entre otros. De esta manera, el frente costero se encuentra ocupado por 5520 metros lineales de UTF respecto de los 96 km de frente costero.

-En cuanto a las obras públicas, se informó que actualmente se está realizando la obra de Defensa Costera en la localidad de Las Toninas, ejecutada por la Provincia, y el Proyecto de Intervención en la Estación de Bombeo, en la localidad de Santa Teresita, utilizando refulado artesanal y mallas.

En coincidencia con el estudio realizado por Lasta et al. (2019), esta zona presenta un alto índice de vulnerabilidad con presiones antrópicas vinculadas a la decapitación, eliminación o fijación de dunas interiores y/o sobre el frente costero producto de la alta urbanización con fines turísticos, con pluviales que desaguan al mar, extracción furtiva de arena, construcción de rompeolas desvinculados y muros que impiden que la arena trepe como rampas eólicas para alimentar los médanos. Complementariamente a dicho análisis, de acuerdo a los resultados presentados en el informe del Instituto Nacional del Agua (Tomazin et al., 2020), las zonas más comprometidas en cuanto a la posibilidad de inundación por acción de los temporales se encuentran comprendidas entre los municipios de La Costa y Mar Chiquita, siendo la situación más desfavorable la de Santa Teresita.

El municipio de **Pinamar** evidencia un estado avanzado de degradación morfodinámica y ambiental en la mayor parte de los sectores evaluados. Los indicadores reflejan una intensa antropización del litoral, caracterizada por la fijación de las dunas interiores y la fragmentación o pérdida de continuidad de las dunas frontales a causa de las bajadas a playa, de cada calle en casi la totalidad de los puntos analizados. Este patrón indica la pérdida del rol natural de las dunas como unidades dinámicas de amortiguación frente a la acción marina y eólica, generando un sistema rígido y ambientalmente vulnerable. Entre las presiones antrópicas destaca el turismo de sol y playa, incluyendo el intenso tránsito vehicular en playa de algunos sectores y la infraestructura costera [Figura 79].

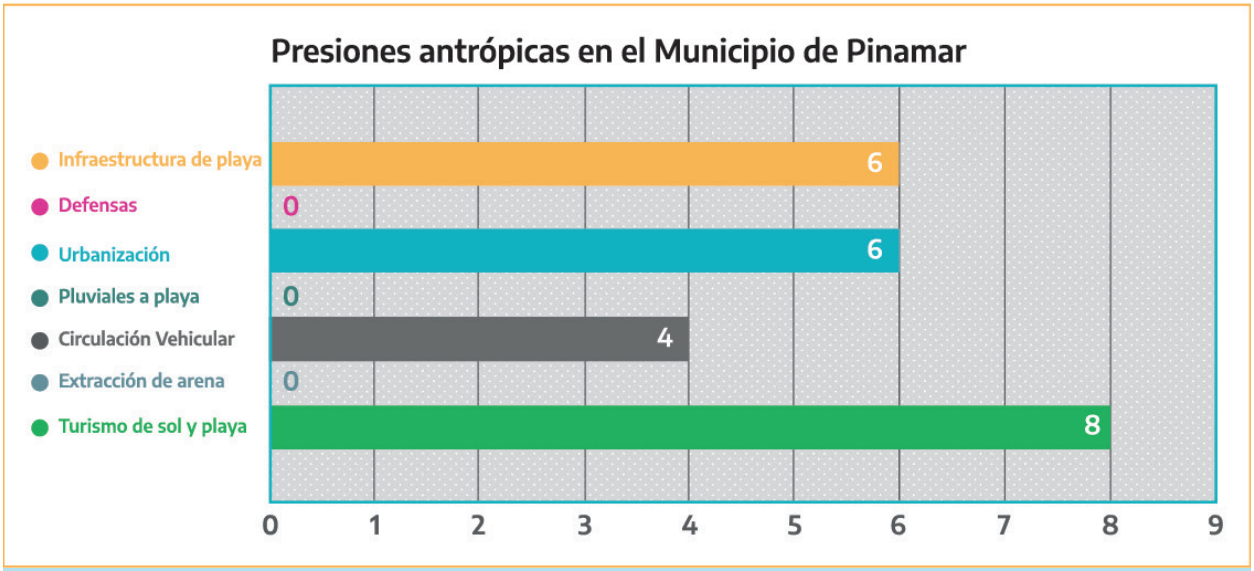


Figura 79. Comparación de la incidencia de los distintos factores de presión antrópica sobre la costa de Pinamar. Fuente: Elaboración propia con base en Isla y Garzo, 2024

En el análisis morfológico, los sectores del barrio privado Dunas (PN1 y PN2) presentan un ancho de playa que oscila entre 100 y más de 200 metros. En contraposición, los sectores urbanos centrales (PN3 y PN4) exhiben una marcada reducción del ancho de playa y una alteración de la dinámica sedimentaria, derivada de la alta densidad de balnearios, paseos costeros que interrumpen los flujos naturales de arena. Estas construcciones generan zonas de erosión localizada, con pérdidas de playa activa y retrocesos observables en la línea de costa durante los últimos años.

En los tramos correspondientes a Valeria del Mar, Ostende y Cariló (PN6, 7, 8), la sobreforestación con especies exóticas (principalmente pinos y acacias) y la expansión de la urbanización hacia los cordones dunares interiores han reducido drásticamente la movilidad eólica y el intercambio sedimentario entre playa y duna. Este proceso de fijación excesiva constituye una pérdida funcional del ecosistema costero, ya que impide la autorregulación natural frente a tormentas y sudestadas.

A su vez, se observan impactos directos vinculados al tránsito de vehículos todo terreno (VTT) sobre el sistema de dunas y playas, especialmente en los sectores del norte del municipio (PN1 y 2), la zona del muelle (PN5) y las playas entre Valeria del Mar y Cariló (PN7 y 8). Este tipo de uso recreativo provoca la destrucción de la vegetación pionera, la compactación del sustrato arenoso y la aceleración de los procesos erosivos, favoreciendo el avance de la deflación eólica y la pérdida de volumen sedimentario. En la Figura 80 se puede observar, en la temporada de verano (izquierda), una gran carga antrópica por el turismo de sol y playa, que ha llevado a la remoción de las dunas frontales para brindar servicios de balnearios, carpas y circulación vehicular en playa, además del intenso tránsito sobre las calles adyacentes. A la derecha, el mismo sitio al finalizar la temporada sin esa carga turística.



Figura 80. El punto 5 del relevamiento (PN5) visto en dos momentos diferentes del año



Figura 81. Entre los puntos 7 y 8 del relevamiento (PN7 y 8) se puede analizar en una única imagen diferentes situaciones de deterioro ambiental causadas por factores de presión antrópica sobre la costa.
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las estrategias de manejo de arena, se verificó en los relevamientos la presencia de enquinchados en los sectores PN1, PN2 y PN3, destinados al control de transporte eólico y a la regeneración de las dunas. En materia de marco normativo y de gestión del entorno costero, el municipio informa:

-La delimitación de la línea de ribera (LDR) se encuentra en estado de tramitación.
-No se encuentra adherido al Decreto 3202/06.
-Se encuentra en la etapa 1 de tramitación del Decreto 8912, con problemáticas en cuanto al ordenamiento territorial vinculadas al monopolio Pinamar Sociedad Anónima.
-Posee 46 UTF.
-Entre las obras planificadas sobre el territorio se encuentra el Loteo Montecarlo.

En el municipio de **Villa Gesell** se observaron valores de deterioro alto, vinculados a las zonas urbanas, infraestructura de playa, vuelcos pluviales, escasa distancia de las viviendas a la línea de costa y, sobre todo, una degradación importante de las dunas primarias, evidenciada en los puntos VG2 a VG8, vinculados a las presiones antrópicas [Figura 82]. Sin embargo, las zonas urbanas que conservan una duna primaria importante, sumado a estrategias de conservación de la arena, presentan resultados con mejores condiciones de conservación, sobre todo en los puntos VG1 y VG9, donde las dunas frontales se encuentran en intercambio activo con la playa y los indicadores reflejan un mejor estado.

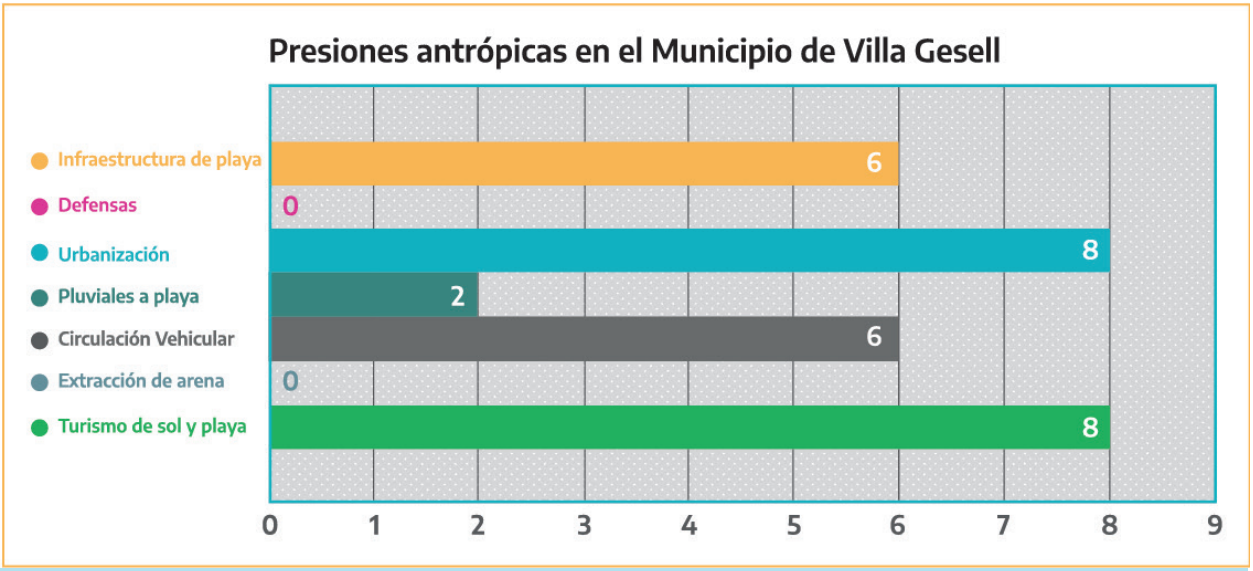


Figura 82. Comparación de la incidencia de los distintos factores de presión antrópica sobre la costa de Villa Gesell
Fuente: Elaboración propia sobre la base de Isla y Garzo, 2024

En cuanto a la continuidad de las dunas frontales, en los sectores más urbanizados presentan un alto porcentaje de crestas interrumpidas o con accesos transversales sobreelevados. En la década del noventa, se construyeron disipadores pluviales que captaban el agua 100 m antes del mar y lo volcaban directamente en los sectores de playas. Sin embargo, estos no fueron suficientes para subsanar el incremento de la escorrentía superficial por la urbanización del cordón medanoso y el asfaltado de las calles perpendiculares al mar [Figuras 83 y 84].



Figura 83. Bajada de playa con efluentes pluviales (VG3). Fuente: MAPBA (agosto 2024)



Figura 84. Villa Gesell. Desagüe pluvial en un sector de playa. Fuente: Isla y Garzo, 2024

Por otro lado, en torno a la movilidad de las dunas interiores se debe destacar que un alto porcentaje se encuentran fijas, salvo en los puntos VG1, en la frontera con Pinamar, y VG10, que corresponde al Faro Querandí.

Al evaluar la estructura de playa, los resultados muestran que la totalidad de los puntos presentan berma de marea; además, en los puntos VG3 y VG4, coincidentes con la zona más urbanizada, se manifiestan evidencias de erosión. Especialmente, es de resaltar que en el punto VG3 (zona centro), la totalidad de los indicadores cuantitativos presentan un muy alto nivel de degradación. En el sur de Villa Gesell, punto VG9, las excursiones de vehículos todo terreno poseen un corredor de tránsito por la playa distal [Figura 85]. Los impactos mayores se observan en las dunas activas (Pérez García, 1997).

En cuanto al retroceso de la línea de costa en Villa Gesell, se han diferenciado sectores al norte del municipio con una tasa de erosión de hasta 2 m/año en el período 1957-2009, mientras que las playas al sur del mismo municipio, con menores desbalances sedimentarios, presentaron un retroceso menor a 0,5 m/año (Garzo, 2023). Para contrarrestar esta degradación, el municipio ha impulsado estrategias blandas de manejo de arena con el fin de restaurar el frente costero. Este es el caso de los puntos VG3, VG4, VG5, VG7 y VG8 en los que se observó la presencia de enquinchados [Figura 86].



Figura 85. Huellas de tránsito en la playa distal en el punto VG9. Fuente: MAPBA



Figura 86. Intervención en la playa distal y dunas con trampas eólicas de sedimentos (VG8). Fuente: MAPBA

En torno al marco normativo y las estrategias de gestión del entorno costero, el municipio informa:

- La LDR (Línea de Ribera) no se encuentra delimitada.
- Se encuentra adherido al 3202/06 mediante la Ord. 2104.
- Se encuentra en la etapa 3 de la Ley 8912, con Plan de Ordenamiento aprobado por Ord. 3063.
- Presenta 42 UTF con una ocupación variable entre 0 y 50 %, con posibilidad de reducir su número debido a que se vencen varias concesiones.
- Presenta normativa municipal de incidencia costera, entre ellas: las Ord. 1135, de restricción de circulación; la Ord. 2346, sobre tipología de balnearios, y la Ord. 2995/20, "Plan de Manejo Costero".

5.2.3. Región Acantilada

Mar Chiquita (MCh), General Pueyrredon (GP), General Alvarado (GAl)

La zona acantilada de la provincia de Buenos Aires se encuentra sometida a un marcado proceso de erosión costera, con implicancias tanto geomorfológicas como socioambientales. Se trata de un sector altamente inter-

venido, en el cual la densidad de población y la afluencia turística masiva han promovido la construcción de bajadas a playa, balnearios e infraestructuras de servicios que interrumpen la continuidad natural del acantilado. A ello se suman presiones antrópicas de larga data, como la urbanización acelerada, la fijación artificial de médanos, la extracción de arena, las construcciones sobre el borde costero y las interrupciones en la deriva litoral, que intensifican los procesos erosivos y favorecen el colapso del frente costero, con pérdida de terrenos y viviendas, elevando la vulnerabilidad en localidades como Parque Mar Chiquita (Merlotto y Bértola, 2008; Hernández, 2008) [Figura 87]. Esto se puede ver reflejado en los resultados obtenidos en la matriz de análisis [Tabla 13] y en los gráficos [Figura 88] que se presentan a continuación.

PARTIDO	Sector	Condiciones geológicas/geomorfológicas									Estrategias de manejo de arena	Factores de presión antrópica				valoración de parámetros geomorfológicos	valoración de presiones antrópicas	vulnerabilidad (OPDS 2019)
		Tipo de costa	Dunas primarias / Frente estuarial	Continuidad Dunas 1°	Campo de dunas secundarias	Ancho de playa	Pendiente de playa	Granulometría	Estructura de playa	delimitación		Usos y actividades	urbanización	Defensas Costeras	Infraestructura en playa			
MCh	1	1	1	1	1	5	3	4	5	1	3	3	0	0	0	22	6	18,6
	2	1	5	0	5	5	3	4	0	5	0	21	4	5	5	28	35	-1
	3	2	4	5	5	5	1	4	0	5	0	14	4	5	5	31	28	-8
	4	2	4	5	5	5	1	4	0	5	3	18	4	0	5	31	30	-6,7
	5	1	1	1	1	4	3	3	1	2	3	12	0	0	0	17	15	6,1
	6	2	5	0	5	5	1	4	5	5	3	14	4	0	5	32	26	-11
	7	2	4	5	5	5	3	4	6	5	3	18	4	5	5	39	35	-11
	8	2	1	5	5	5	1	4	5	5	3	3	4	0	3	33	13	-2,5
	9	1	1	1	1	5	1	4	0	2	3	7	0	0	0	16	10	11,1
	10	4	0	5	5	5	1	5	5	0	3	13	4	10	5	30	35	-9
	11	4	0	5	5	5	1	5	5	0	3	13	4	5	5	30	30	-15
	12	4	0	5	5	4	5	4	5	5	0	21	5	5	10	37	41	-12
	13	5	0	5	5	5	3	3	5	5	0	8	4	10	5	36	27	-13
	14	4	0	5	5	3	1	4	5	5	0	12	4	5	9	32	30	-14
GP	1	4	0	3	5	3	3	3	10	5	3	14	4	5	3	36	29	-6
	2	4	0	3	5	5	3	4	9	5	3	14	4	5	3	38	29	-3
	3	5	0	3	5	3	3	2	9	5	3	22	5	5	3	35	38	-16
	4	4	0	3	5	3	3	4	9	5	3	21	5	5	5	36	39	-21
	5	1	2	3	3	3	1	4	1	2	0	4	5	0	3	20	12	6,3
	6	4	0	4	5	4	1	9	5	5	3	13	4	10	3	37	33	1,5
	7	4	0	4	5	5	5	4	6	5	3	12	4	0	0	38	19	-3
	8	4	0	0	5	5	3	2	6	5	3	18	3	5	7	30	36	-6,5
	9	4	0	4	5	5	5	3	5	5	3	11	4	0	7	36	25	-12,5
	10	3	0	4	5	4	5	2	5	1	3	3	4	0	3	29	13	-5,2
GAI	1	3	5	0	5	2	3	2	0	4	3	21	5	5	5	24	39	-3
	2	4	5	0	0	5	5	1	4	4	3	26	5	5	0	28	39	-14,6
	3	1	2	0	5	1	3	3	5	1	0	14	3	0	0	21	17	6,3
	4	2	2	7	5	3	3	1	4	5	3	19	4	5	3	32	34	-10,1

Tabla 13. Matriz de análisis para los municipios de los sectores de Mar Chiquita, General Pueyrredón y General Alvarado. Fuente: Elaboración propia

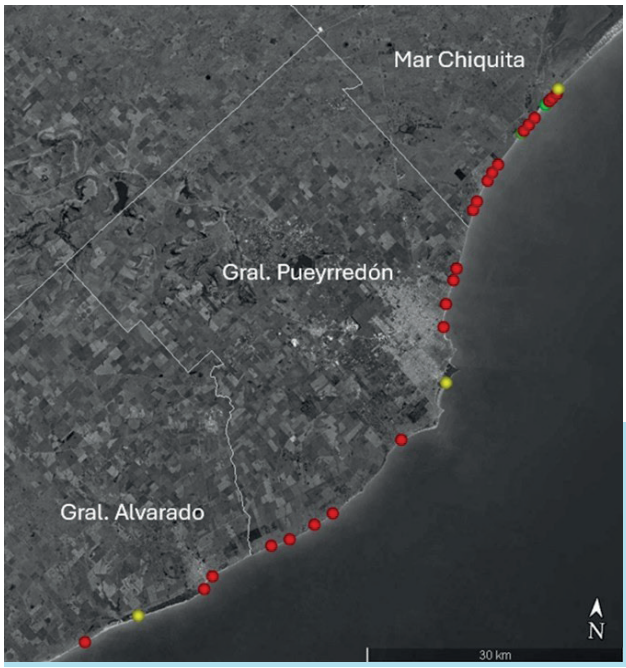


Figura 87. Georreferenciación de los puntos de muestreos para obtener los indicadores geomorfológicos en Mar Chiquita, Gral. Pueyrredón, Gral. Alvarado. Fuente: Elaboración propia, MAPBA

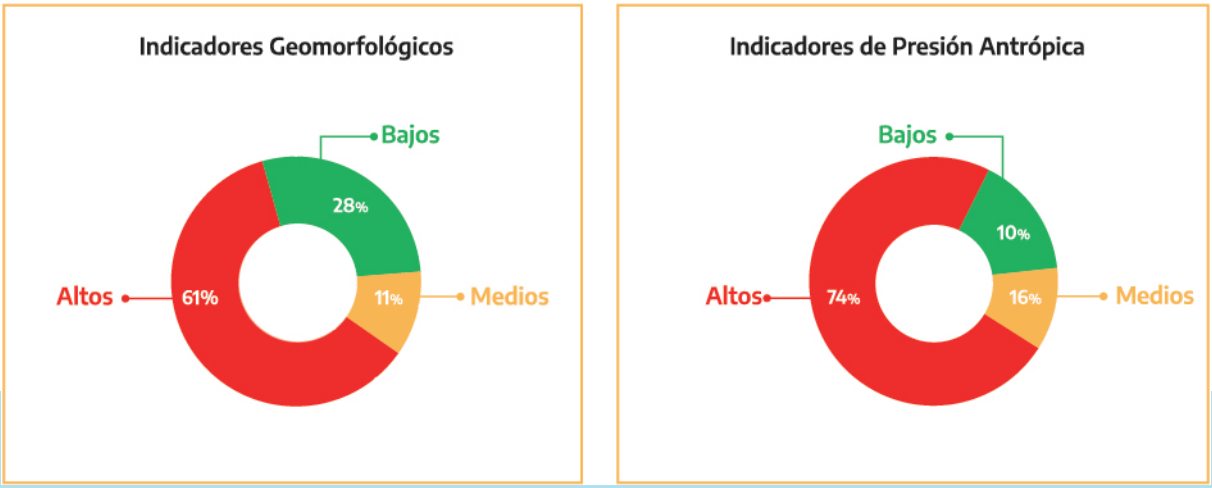


Figura 88. Resultados obtenidos para la barrera acantilada.
Fuente: Elaboración propia con base en Isla y Garzo, 2024

Desde el punto de vista geológico, los acantilados presentan estructuras diferenciadas: en **Mar Chiquita** y **Miramar** se componen de sedimentos no consolidados y de mayor blandura, por lo cual son altamente vulnerables a la acción marina (Tomazin et al., 2020); mientras que en **Mar del Plata** predominan afloramientos rocosos de ortocuarcitas con mayor resistencia, aunque igualmente afectados por un ambiente de elevada energía erosiva (Isla y Lasta, 2006).

En la zona norte, correspondiente a Mar Chiquita, se han registrado retrocesos de escarpas de médano superiores a 1 m/año, particularmente en Santa Clara, Camet Norte y Parque Mar Chiquita (Bértola et al., 2013). En el sector de General Pueyrredón, diversos estudios señalan pérdidas de playa del orden de 0,5 m/año como resultado de la acción marina regular, la recurrencia de tormentas y los efectos asociados al aumento relativo del nivel del mar, factores que comprometen la estabilidad del acantilado y han motivado la instalación de defensas costeras (Tomazin et al., 2020). No obstante, la implementación de espigones de roca y otras obras rígidas ha generado efectos diferenciales: acumulación de sedimentos en sectores inmediatos a las estructuras y erosión intensificada hacia el noreste, configurando un mosaico costero altamente deteriorado y de difícil manejo.

El municipio de **Mar Chiquita** presenta la particularidad de poseer en su territorio dos conformaciones geomorfológicas, correspondiendo una parte a la barrera medanosa oriental y otra a la de acantilados activos. Los resultados nos muestran que más del 60 % de los parámetros se encuentran en una situación desfavorable en los puntos relevados. Más detalladamente, el indicador ancho de playa es menor a 50 m para la totalidad de los puntos y en cuanto a los parámetros cualitativos cabe destacar que la totalidad de los puntos correspondientes a la costa acantilada presentan evidencia de erosión. Hay sectores del municipio donde los parámetros no son negativos, ya que se vinculan a zonas que no fueron urbanizadas y limitan con ambientes de campos de dunas vivas, por lo que el intercambio de sedimentos con la playa es permanente (MCh1, 5 y 9). Entre las intervenciones antrópicas más importantes que influyen en esta zona se destacan la escollera del Puerto de Mar del Plata y obras de infraestructura para la restauración del frente costero mediante espigones y enrocados (Tomazin et al., 2020) [Figuras 89, 91, 92 y 93].

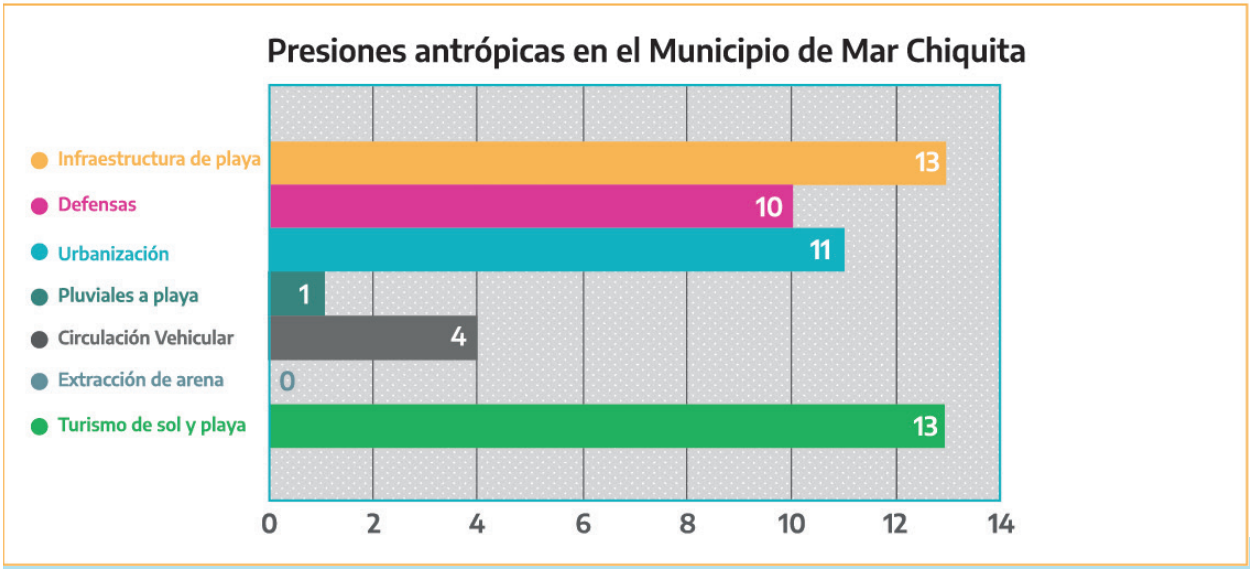


Figura 89. Comparación de la incidencia de los distintos factores de presión antrópica sobre la costa de Mar Chiquita. Fuente: Elaboración propia con base en Isla y Garzo, 2024

La Reserva Natural Mar Chiquita se ve afectada por las intervenciones de defensas costeras en la zona urbana inmediata de Balneario Parque Mar Chiquita, donde se busca la retención de sedimentos para revertir la problemática severa de erosión, pero esto afecta la dinámica de las playas de la reserva provincial generando un importante retroceso en la línea de costa. En la Figura 90 se puede comparar, en un periodo de 20 años, un retroceso significativo de la línea de costa que alcanza hasta los 94 m.

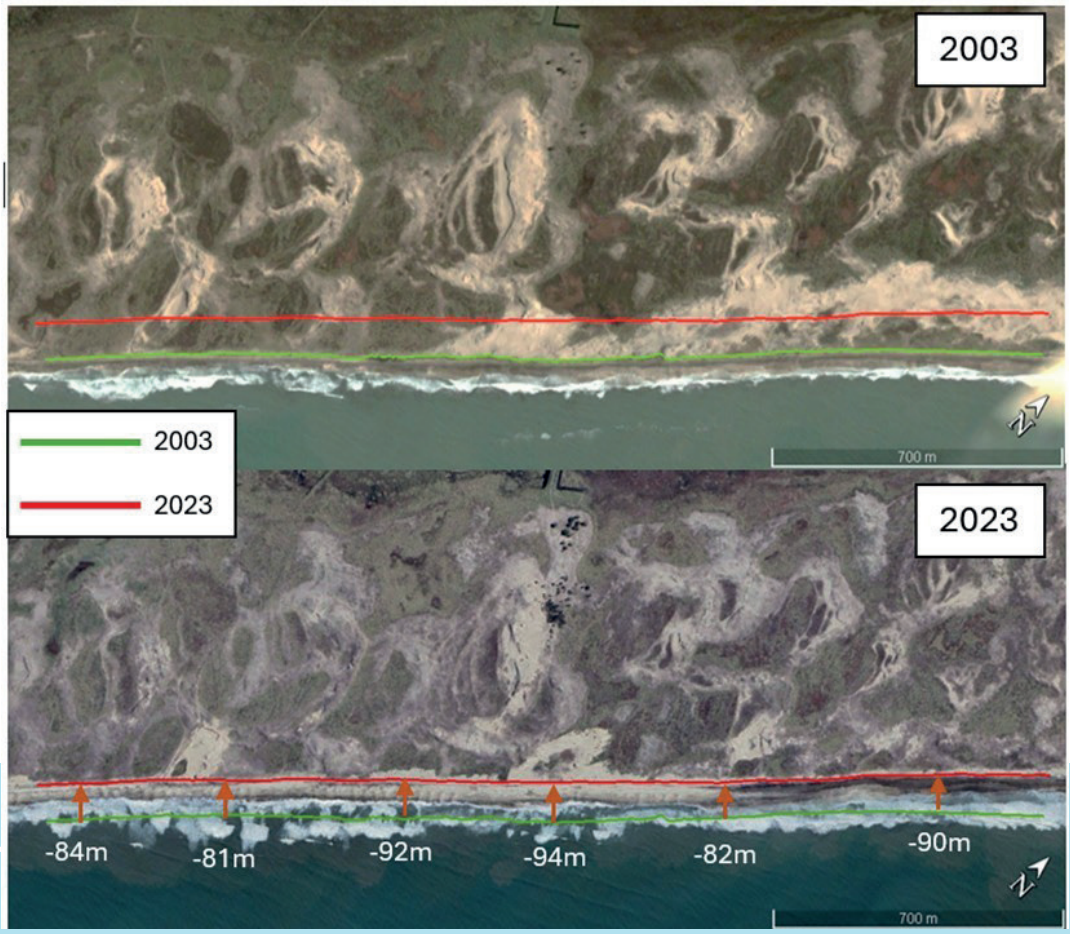


Figura 90. Retroceso de la línea de costa (2003-2023), en la zona de la Reserva Natural Mar Chiquita. Fuente: Elaboración propia, MAPBA



Figura 91. Enrocados en Santa Elena (punto MCh13). Fuente: MAPBA



Figura 92. Espigón en Mar de Cobo (punto MCh 7). Fuente: MAPBA



Figura 93. Espigón desvinculado en Balneario Parque Mar Chiquita (punto MCh4)

Fuente: MAPBA

En los puntos MCh10 y 11 puede apreciarse la diferencia entre las líneas de costa de las localidades de Santa Clara del Mar y Camet Norte, las cuales se encuentran asociadas a la construcción de espigones [Figura 94]. Esto se debe a la interrupción de la dinámica sedimentaria entre las playas y las barras submareales que generan los espigones, aumentando la pendiente en la playa frontal y generando corrientes de retorno que socavan la playa sumergida. Inclusive, la suma de varios espigones cortos produce mayor movilidad del sedimento que la presencia de uno solo de gran longitud (Bértola, 2006).

En lo que respecta a la normativa, en el marco de los relevamientos efectuados, el municipio de Mar Chiquita no ha informado la existencia de regulaciones en el ámbito costero. Por este motivo, no se ha incorporado en este informe información sobre el estado normativo de la delimitación de la línea de ribera, la adhesión de los municipios al Decreto 3202/06 y otros aspectos de interés, como la restricción vehicular en playas, la distancia mínima establecida entre balnearios, entre otros.

En el municipio de **General Pueyrredón**, la configuración geológica costera se encuen-



Figura 94. Retroceso de línea de costa en Camet Norte. Fuente: Modificado de Tomazin et al., 2020

tra condicionada por la presencia del macizo de Tandilia, cuya prolongación hacia el este determina la desaparición de la barrera medanosa y la conformación de un litoral acantilado rocoso. Este rasgo geomorfológico genera un relieve abrupto, donde el continente se eleva varios metros sobre el nivel del mar (Lasta et al., 2019), dando lugar a acantilados activos interrumpidos por pequeñas playas de bolsillo insertas entre promontorios rocosos y estructuras antrópicas de defensa costera [Figura 96].

Las presiones antrópicas sobre el frente costero son muy fuertes, donde además del turismo de sol y playa se destaca la infraestructura costera, sobre todo defensas y balnearios, así como el desarrollo urbano [Figura 95].

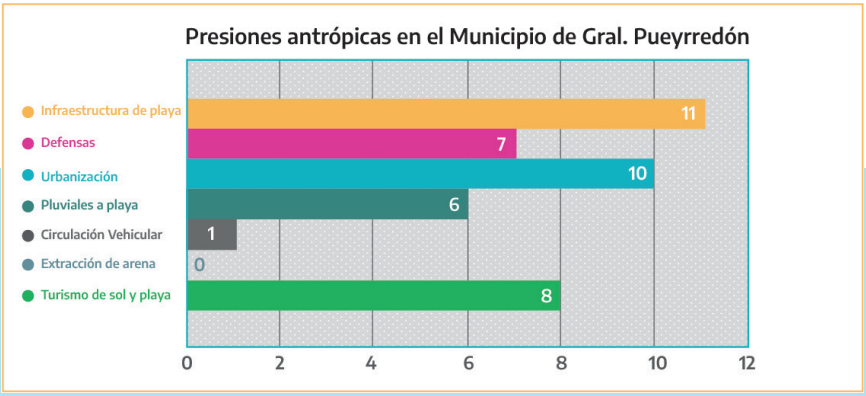


Figura 95. Comparación de la incidencia de los distintos factores de presión antrópica en el municipio de General Pueyrredón

Fuente: Elaboración propia con base en Isla y Garzo, 2024



Figura 96. Acantilados en Chapadmalal, General Pueyrredón. Fuente: MAPBA

En estos sectores, las playas presentan perfiles costeros cortos, caracterizándose por una escasa anchura, particularmente en los tramos del borde costero correspondientes a áreas urbanas densamente ocupadas. El oleaje incidente, predominantemente proveniente del cuadrante sudeste, impacta de manera directa sobre la base de los acantilados, favoreciendo procesos de deslizamientos y un retroceso progresivo del frente costero, especialmente durante eventos de tormenta (Isla et al., 2001; Camiolo, 2021). Estos procesos naturales se ven intensificados por la alteración antrópica de la dinámica sedimentaria, debida, entre otras causas, a la construcción de defensas rígidas (espigones, enrocados y muros de contención) que, si bien mitigan temporalmente la erosión local, generan efectos erosivos hacia el norte y la segmentación del transporte longitudinal de sedimentos.

La escollera del Puerto de Mar del Plata causó la obstrucción de la deriva litoral de sur a norte, ampliando la playa de Peralta Ramos, mientras comenzaban a erosionarse playa Grande, playa Chica y playa Varese. Los muros construidos a principios del siglo XX solo defendían la costa de la acción de las olas, pero las playas se hacían angostas. Se ideó entonces bloquear el transporte litoral mediante espigones dispuestos perpendicularmente en la playa Bristol (1930). Posteriormente, hubo que defender el sector de la playa La Perla, y así se inició un proceso de construcción de espigones que fue trasladando (y agravando) el problema hacia el norte.

De acuerdo con los relevamientos realizados, el grado de conservación promedio de los parámetros físicos y ambientales alcanza un 47 %, lo que refleja una degradación costera alta en casi todos los puntos analizados. La pérdida de playa activa tras eventos de tormenta y la disminución del ancho efectivo de las playas se observan de manera recurrente, especialmente en las áreas urbanas centrales y en las playas de mayor presión turística [Figura 97].

El uso turístico intensivo constituye otro factor crítico de presión sobre el sistema costero. La alta densidad de balnearios concesionados, la presencia de infraestructura fija (decks, paradores, escolleras y paseos costeros), junto con una marcada estacionalidad del uso recreativo, contribuyen a la compactación de la arena, la alteración del perfil natural de la playa y la pérdida de vegetación psamófila en los pocos sectores medanosos remanentes. En los tramos de playas urbanas, el tránsito peatonal y vehicular, junto con la gestión inadecuada del mobiliario costero, reduce la capacidad de resiliencia natural del sistema frente a tormentas y temporales.



Figura 97. Balnearios y escolleras en La Perla, General Pueyrredón. Fuente: MAPBA

Desde el punto de vista ambiental, los desagües pluviales urbanos (particularmente visibles en los sectores GP2 y GP3) descargan directamente en las playas, canalizando escorrentías superficiales desde áreas urbanizadas y arroyos entubados. Estas descargas no solo favorecen la erosión localizada por concentración de flujos, sino que también actúan como vectores de contaminación difusa, transportando sólidos en suspensión, materia orgánica y contaminantes urbanos hacia el medio marino. En algunos sectores próximos al casco urbano de Mar del Plata se han identificado efluentes cloacales y pluviales combinados, que impactan la calidad bacteriológica del agua y del sedimento.

Las acciones de refulado artificial implementadas en distintas etapas, particularmente en el sector central de Mar del Plata, han permitido mantener playas recreativas con un ancho funcional suficiente para el turismo, aunque su sostenibilidad depende de mantenimientos periódicos y de la disponibilidad

de sedimentos adecuados. Sin estos aportes artificiales, gran parte de las playas actuales tenderían a desaparecer, transformándose en delgadas fajas de arena acumulada al pie de los acantilados.

En lo que respecta a la normativa, en el marco de los relevamientos efectuados el municipio de General Pueyrredón no ha informado la existencia de regulaciones en el ámbito costero. Por este motivo, no se ha incorporado en este informe información sobre el estado normativo de la delimitación de la línea de ribera, la adhesión de los municipios al Decreto 3202/06 y otros aspectos de interés, como la restricción vehicular en playas, la distancia mínima establecida entre balnearios, entre otros.

El litoral del municipio de **General Alvarado** se enmarca dentro de la franja acantilada bonaerense, caracterizada por la transición entre los sistemas medanosos del norte y las plataformas elevadas que afloran en el frente marítimo. Es una costa dominada por acantilados activos de limos y areniscas pampeanas, interrumpidos por playas angostas de arena fina a media y depósitos coluviales al pie del talud. Estos materiales friables y fácilmente erosionables, combinados con la energía del oleaje proveniente del sudeste, generan un retroceso sostenido del frente costero, que se ha acelerado en los sectores urbanizados y en áreas con intervenciones antrópicas directas [Figura 98].

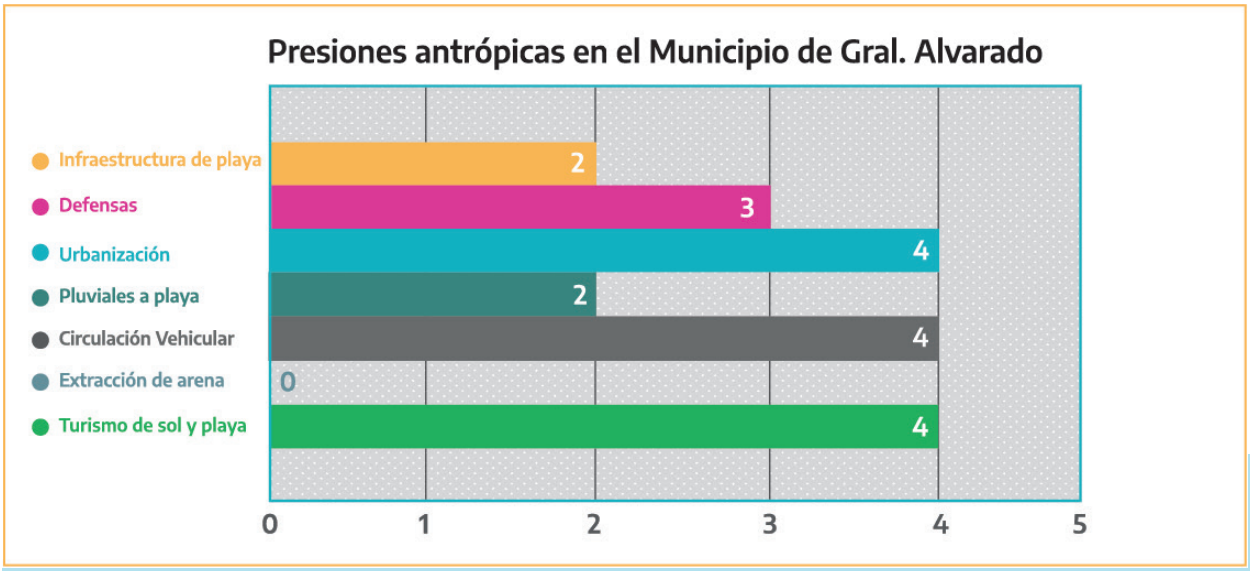


Figura 98. Comparación de la incidencia de los distintos factores de presión antrópica en el municipio de General Alvarado.

Fuente: Elaboración propia con base en Isla y Garzo, 2024

En el sector de la desembocadura del arroyo urbano El Durazno se ubicó un punto de muestreo (GAl1). Este sector se caracteriza por la ausencia de acantilados visibles, con procesos de erosión acelerados en la base del talud debido al impacto directo del oleaje y la descarga fluvial del arroyo. Hacia el norte se observa el afloramiento del acantilado con acumulaciones de bloques de derrumbe, socavación basal y transporte litoral restringido por la morfología del acantilado. La intervención antrópica es alta: presión turística de la playa, servicios de balnearios y obras de defensa. Las playas son angostas y presentan pérdida recurrente de volumen tras tormentas. Específicamente en el punto GAl1, durante el recorrido conjunto realizado con personal del municipio, este nos manifestó preocupación por la generación reciente de desniveles muy abruptos en el mar a pocos metros de la orilla, que producen impactos negativos sobre la percepción de los turistas por la peligrosidad que implica el acceso al mar con ese nivel de profundidad.

En el otro extremo de la localidad de Miramar se ubica Punta Hermengo (GAl2), que constituye el epicentro de la erosión costera del municipio, con intensa ocupación urbana sobre el borde de acantilado y una fuerte intervención mediante obras de defensa rígida [Figuras 99 y 100]. Se identifican enrocados al pie del talud y sistemas de escolleras transversales que buscan favorecer la retención de sedimentos. Sin embargo, los registros de monitoreo costero (Lasta et al., 2019) muestran que estas obras han generado efectos de erosión compensatoria aguas abajo, además de una alteración significativa en el transporte litoral. En términos ambientales, la impermeabilización del borde costero y la descarga de pluviales urbanos agravan la inestabilidad del frente.

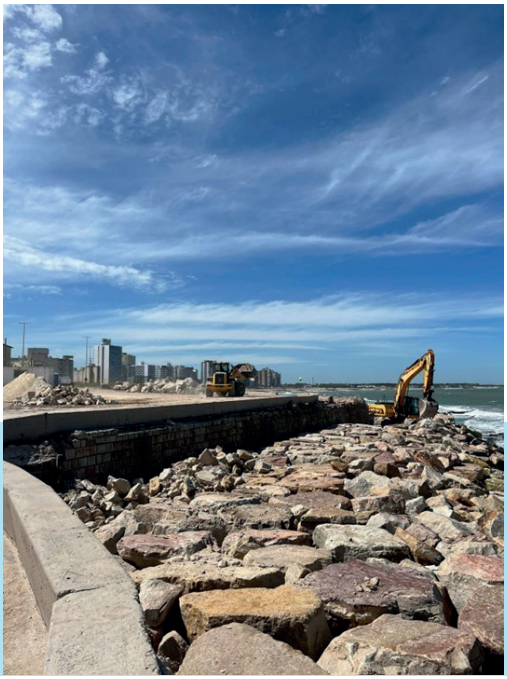


Figura 99. Colocación de enrocados en Punta Hermengo, Miramar. Punto GAl2. Fuente: MAPBA



Figura 100. Urbanización sobre el borde costero que proyecta conos de sombra sobre la playa al atardecer. Punto GAl1. Fuente: MAPBA

Al sur de la ciudad de Miramar se observan estructuras de dunas y bosques, con afloraciones esporádicas del acantilado y restingas en zona de playa (GAl3). Estos son tramos que constituyen una transición geomorfológica entre el acantilado y la barrera medanosa austral. Presenta campos de médanos remanentes casi totalmente fijados por forestación exótica y sectores donde aún se conserva la dinámica eólica activa. La presión humana proviene de la circulación de vehículos todo terreno (VTT) sobre las playas y médanos, que interrumpe la conectividad sedimentaria y destruye la vegetación psamófila. La falta de control sobre estas actividades ha acelerado la degradación superficial de los médanos y su capacidad de amortiguar el avance marino. Este espacio ofrece, sin embargo, un alto potencial para la restauración costera mediante revegetación con especies nativas y delimitación de áreas de no intervención.

En la localidad de Mar del Sur (GAl4) se observa un frente costero acantilado bajo, con playas angostas y evidencias claras de retroceso del talud. Se registran derrumbes y escarpas recientes, así como intervenciones puntuales con enrocados y muros de contención frente a propiedades privadas. La ausencia de obras de manejo integral del litoral favorece la erosión diferencial entre sectores protegidos y expuestos. En época estival, la presión turística y la circulación vehicular sobre la playa intensifican la compactación y remoción de arena, reduciendo la capacidad de regeneración natural. No se registran descargas cloacales directas, pero sí aportes difusos provenientes de pluviales y escorrentías superficiales urbanas sobre el arroyo La Tigra y el arroyo La Carolina.

En términos generales, los indicadores de conservación del municipio de General Alvarado muestran un estado medio-bajo (47 %), con procesos erosivos dominantes y pérdida de funcionalidad natural del sistema costero. Las presiones antrópicas, como la urbanización sobre el borde del acantilado, la forestación exótica en médanos y el uso turístico intensivo, agravan la vulnerabilidad frente a eventos extremos y dificultan la regeneración sedimentaria.

El informe de Lasta et al. (2019) clasifica la franja urbanizada de Miramar como de "muy alta vulnerabilidad", resultado de la interacción entre la dinámica marina de alta energía, la ocupación del borde de acantilado y la escasa planificación del frente costero.

En lo que respecta a la normativa, en el marco de los relevamientos efectuados el municipio de General Alvarado no ha informado la existencia de regulaciones en el ámbito costero. Por este motivo, no se ha incorporado en este informe información sobre el estado normativo de la delimitación de la línea de ribera, la adhesión de los municipios al Decreto 3202/06 y otros aspectos de interés, como la restricción vehicular en playas, la distancia mínima establecida entre balnearios, entre otros.

5.2.4. Region Barrera Medanosa Austral Lobería (LO), Necochea (NE), San Cayetano (SC), Tres Arroyos (TA), Coronel Dorrego (CD), Monte Hermoso (MH) y Coronel Rosales (CR)

La **Barrera Medanosa Austral** de la provincia de Buenos Aires, que se extiende desde Lobería hasta Cnel. Rosales, constituye uno de los sistemas dunares más extensos y dinámicos del litoral bonaerense. Los resultados detallados en la matriz de análisis [Tabla 14] para esta zona muestran, para el total de los puntos relevados, un alto porcentaje (50 %) de los parámetros geomorfológicos que presentan evidentes efectos erosivos y retrocesos de línea de costa. Un 13 % con escarpas erosivas, donde el ambiente costero empieza a mostrar un deterioro, lo que propicia los procesos erosivos, aunque estos no son significativos en corto plazo. Asimismo, un 37 % del frente costero presenta un buen estado de conservación y bajo impacto erosivo, es decir, los parámetros geomorfológicos reflejan balances positivos de sedimentos o en equilibrio, y la línea de costa se conserva o se amplía [Figuras 101 y 102].

PARTIDO	Sector	Condiciones geológicas/geomorfológicas									Estrategias de manejo de arena	Factores de presión antrópica				valoración de parámetros geomorfológicos	valoración de presiones antrópicas	vulnerabilidad (OPDS 2019)
		Tipo de costa	Dunas primarias / Frente estuarial	Continuidad Dunas 1°	Campo de dunas secundarias	Ancho de playa	Pendiente de playa	Granulometría	Estructura de playa	delimitación		Usos y actividades	urbanización	Defensas Costeras	Infraestructura en playa			
LO	1	1	2	4	3	4	3	1	1	4	3	13	4	0	3	23	23	4,9
NE	1	5	5	0	5	5	1	1	5	5	0	24	4	5	5	32	38	-16,5
	2	1	2	2	5	4	3	4	0	5	0	26	5	5	8	26	44	11,5
	3	2	3	5	5	3	1	3	4	5	3	21	7	0	10	31	41	-5,3
	4	4	5	0	5	5	1	4	0	4	0	7	0	0	0	28	7	-2,6
SC	1	1	2	1	1	1	3	4	1	1	3	15	4	0	3	15	25	6
TA	1	1	2	5	3	3	1	4	5	4	0	32	4	0	3	28	39	-12,5
	2	2	2	5	3	3	1	4	4	5	3	19	3	0	0	29	25	-10
	3	3	5	0	5	1	1	4	5	5	0	21	5	5	5	29	36	-15
	4	1	2	5	5	3	1	4	5	5	0	28	4	0	5	31	37	-10,3
	5	1	2	1	3	4	3	4	5	5	0	15	8	0	3	28	26	-0,6
CD	1	1	2	3	1	2	1	4	4	5	3	17	4	0	3	23	27	10,7
MH	1	1	1	1	1	1	3	3	5	5	0	7	3	0	5	21	15	2,9
	2	1	1	1	3	1	1	3	4	5	3	15	4	0	7	20	29	-1,9
	3	0	2	1	3	1	1	4	4	1	3	7	0	0	0	17	10	18,5
CR	1	1	4	4	5	3	1	4	10	5	0	16	4	0	3	37	23	-7,1

Tabla 14. Matriz de análisis para el sector de la Barrera Medanosa Austral, con los municipios de Lobería, Necochea, San Cayetano, Tres Arroyos, Cnel. Dorrego, Monte Hermoso y Cnel. Rosales. Fuente: Elaboración propia

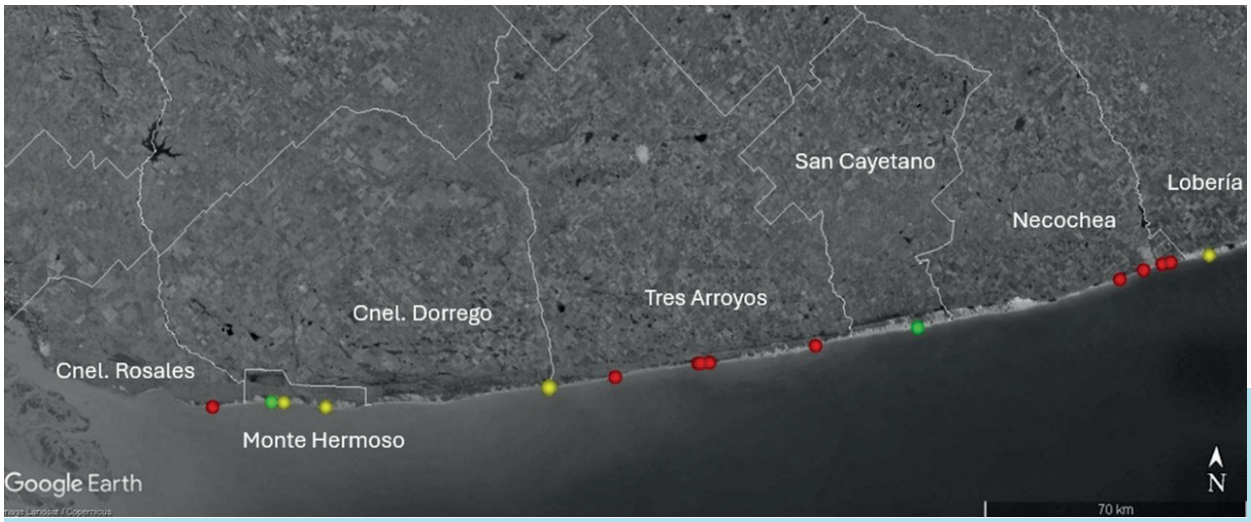


Figura 101. Georreferenciación de los puntos de muestreos de parámetros geomorfológicos obtenidos para la Barrera Medanosa Austral (Lobería, Necochea, San Cayetano, Tres Arroyos, Cnel. Dorrego, Monte Hermoso y Cnel. Rosales). Fuente: Elaboración propia

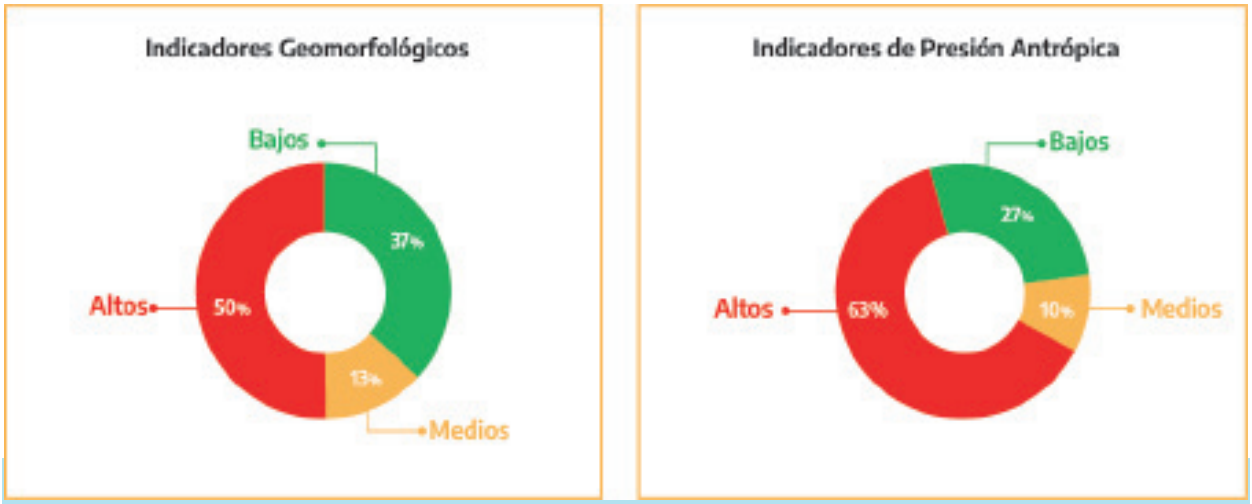


Figura 102. Resultados obtenidos para la Barrera Medanosa Austral.
Fuente: Elaboración propia con base en Isla y Garzo, 2024

En relación con las presiones antrópicas en el sector [Figura 103], los resultados son similares y presentan un alto grado de correlación con los resultados geomorfológicos, es decir que hay una vinculación entre la degradación del frente costero y las acciones que se realizan en el frente costero. En este sector, la actividad turística y portuaria ha promovido la construcción de balnearios, defensas costeras, caminos de acceso, loteos costeros e infraestructuras de servicios que interrumpen la dinámica natural del sistema dunar. A estas intervenciones se suman presiones antrópicas de larga data, tales como la fijación forestal artificial de médanos, la extracción de arena y la ocupación urbana sobre las primeras líneas de dunas, factores que reducen la movilidad sedimentaria y alteran de manera significativa el balance costero (Isla et al., 2015; Bértola y Tosi, 2019). Por otra parte, existe una cultura de tránsito de vehículos desde las playas céntricas a las más alejadas impactando de manera directa sobre playas y dunas (Isla y Garzo, 2024).

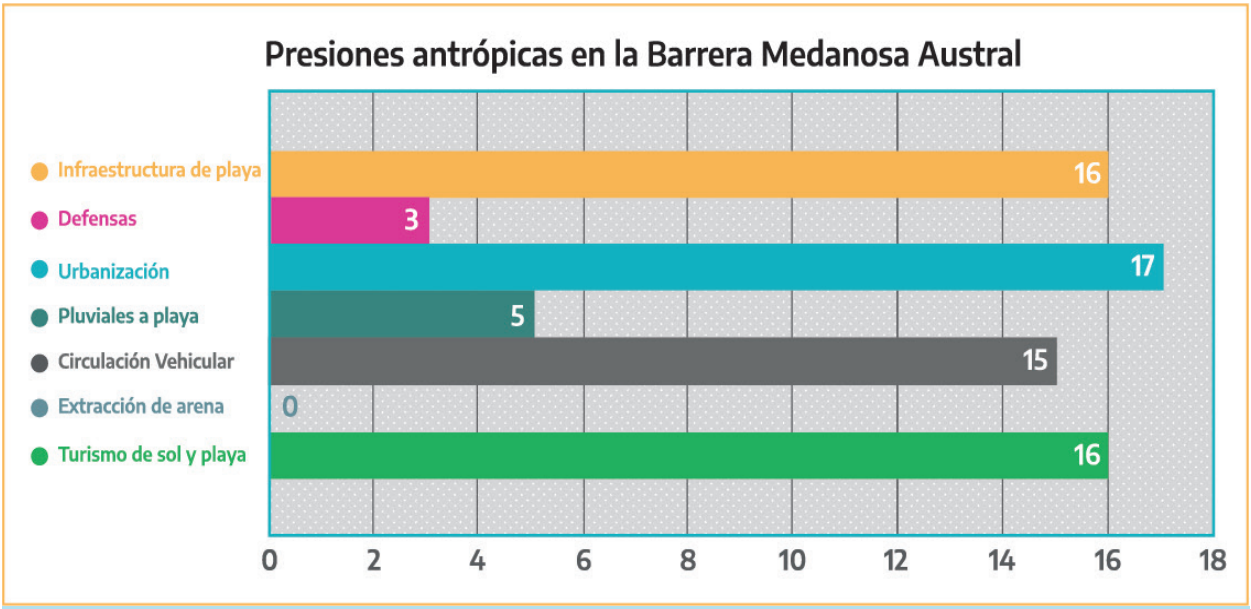


Figura 103. Comparación de la incidencia de los distintos factores de presión antrópica en la Barrera Medanosa Austral.
Fuente: Elaboración propia con base en Isla y Garzo, 2024

En localidades como Quequén, Monte Hermoso y Pehuen-Có, se han registrado retrocesos de la línea de costa de entre 0,5 y 1 m/año, vinculados a la acción de sudestadas, tormentas, y al ascenso relativo del nivel del mar (Codignotto et al., 2012). Dichos retrocesos comprometen la estabilidad de las dunas frontales y han motivado la implementación de obras de defensa rígidas como enrocados y muros de contención.

En términos de conservación, el sistema presenta un estado heterogéneo: mientras algunos sectores de baja urbanización mantienen médanos activos con mayor capacidad de resiliencia, con resultados que muestran un buen estado de conservación y muy baja vulnerabilidad a la erosión, las áreas urbanizadas exhiben altos niveles de vulnerabilidad ambiental. El informe *Evaluación de la Vulnerabilidad a la Erosión del Frente Costero de la Provincia de Buenos Aires* (Lasta et al., 2019) clasifica a estos puntos urbanizados como de vulnerabilidad alta a muy alta, resultado de la interacción entre las transformaciones inducidas por el hombre y los procesos erosivos característicos de un sistema de barrera dunar sometido a un ambiente marino de elevada energía, mientras que los resultados son totalmente opuestos en los sectores más prístinos.

El relevamiento de **Lobería** se realizó en el balneario Arenas Verdes (L1). En este sector, la conservación del ambiente costero empieza a mostrar signos de deterioro, lo que propicia los procesos erosivos, con playas más reducidas (42 m). En este punto, una acción que ha favorecido la reducción del frente costero es el avance de la forestación urbanizada, que impide el movimiento de sedimentos y genera una barrera de importantes dimensiones en los campos de dunas, aportando un balance muy pobre de arena a la zona de playa [Figura 105]. Asimismo, esta alteración limita la capacidad de respuesta del sistema frente al incremento del nivel del mar y de los eventos extremos de tormentas. En la Figura 104 se muestran los resultados de las presiones antrópicas sobre las costas de este municipio, observadas durante los relevamientos.

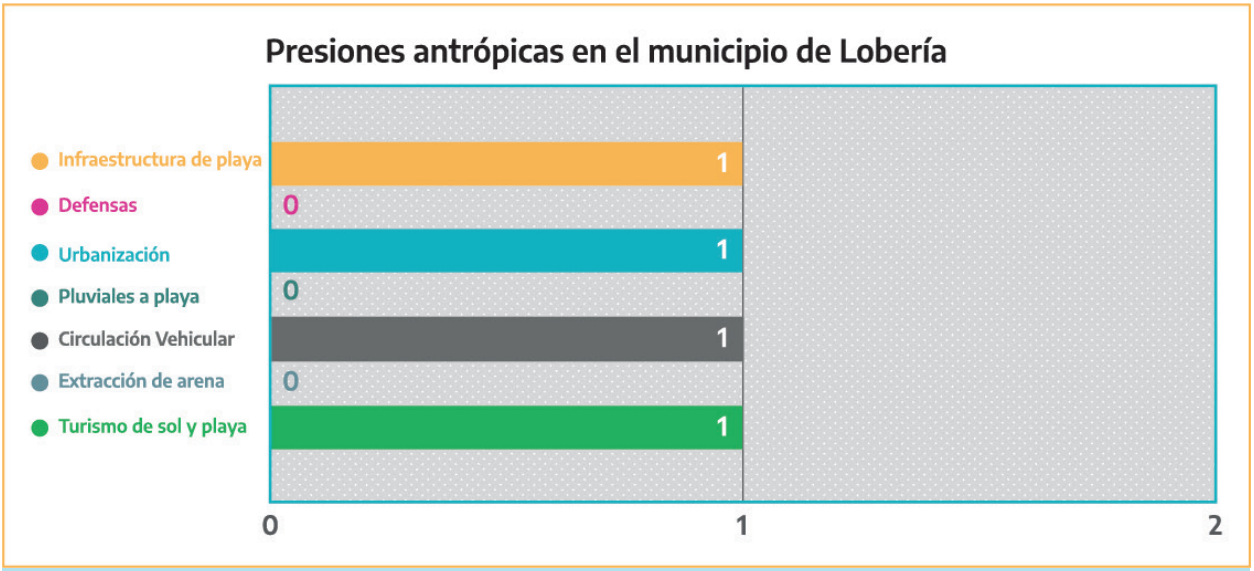


Figura 104. Comparación de la incidencia de los distintos factores de presión antrópica en Lobería.
Fuente: Elaboración propia con base en Isla y Garzo, 2024

También se puede observar la instalación de infraestructura en playa, con materiales blandos y de baja intensidad sobre los médanos incipientes de la primera línea de costa, y la presencia de avenida costanera entoscada. Por otra parte, el acceso al agua en la zona se garantiza a través del acuífero Médanos, el cual se encuentra restringido a la zona costera y cuya recarga se hace mayormente por precipitaciones. De esta manera, el acelerado crecimiento urbanístico lo hace vulnerable a la contaminación y a la intrusión salina (Isla y Lasta, 2010) [Figura 106].

Si bien no fue muestreado en esta oportunidad, el resto de la línea de costa (un 86,9 % de la extensión del territorio) presenta "baja" y "muy baja" vulnerabilidad a la erosión costera (Lasta et al., 2019). La mayoría del suelo costero no presenta evidencias de erosión y, en algunos casos, se evidencia acumulación de sedimentos que amplían las dimensiones de la playa.

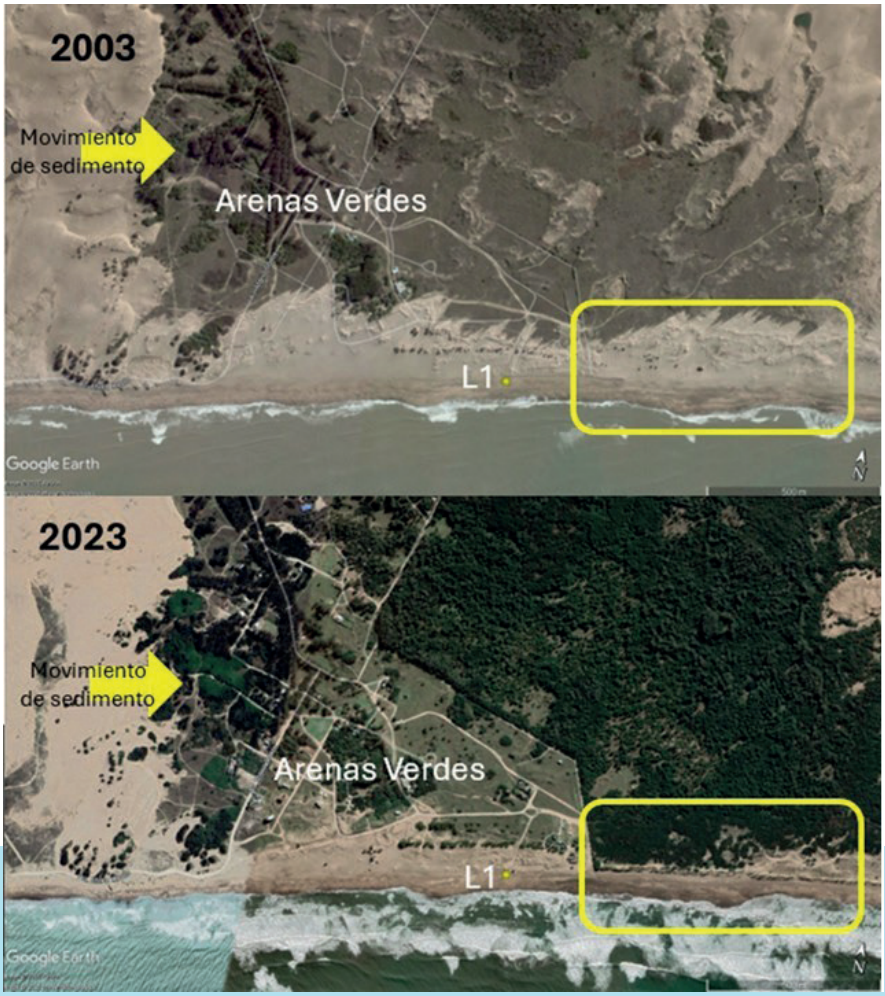


Figura 105. Punto Arenas Verdes: comparación de imágenes satelitales de los años 2003 y 2023, donde se observa (en recuadro) la disminución de la playa proximal y distal en la zona de desarrollo forestal e implantación de vegetación dunicola exótica Fuente: Elaboración propia



Figura 106. Vista desde el continente de un emprendimiento de cabañas sobre los médanos incipientes

En cuanto a los resultados del relevamiento en torno a aspectos normativos y de gestión del entorno costero, el municipio informa:

- La línea de ribera (LDR) se encuentra delimitada frente a inmuebles de varias circunscripciones catastrales.

- Se encuentra adherido al Decreto 3202/06 mediante la Ord. 1585/10.

- Se encuentra en la etapa 2a de la Ley 8912, zonificación según usos y plan de ordenamiento aprobado por diversas ordenanzas.

- Presenta 6 UTF frente a Arenas Verdes, con una ocupación de 300 m.

- En cuanto a la normativa municipal de incidencia costera, presenta diversas ordenanzas vinculadas al tránsito vehicular, código de edificación, paisaje protegido, parque público, pliego de bases y condiciones.

- Presenta obras planificadas sobre el área costera en los sectores B y F.

En el municipio de **Necochea** se relevaron 4 puntos: los primeros corresponden a la Bahía de los Vientos (N1) y playas del Puerto Quequén (N2), y los siguientes a la bajada de la calle 117 en Barrio Médanos (N3) y Punta Negra (N4), correspondiente a la zona de aerogeneradores. Todos ellos arrojaron valores de baja conservación y evidencias de deterioro asociadas a las intervenciones antrópicas [Figura 107].

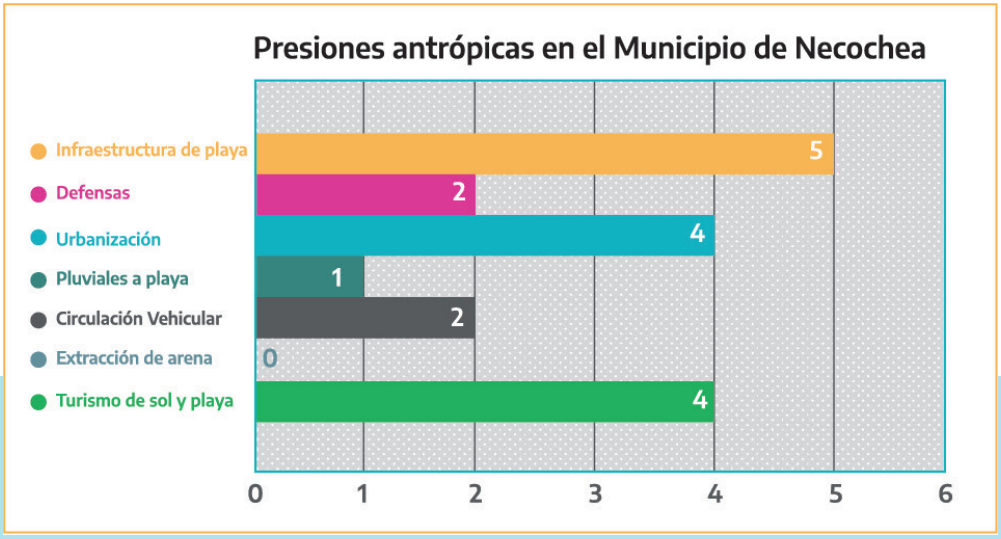


Figura 107. Comparación de la incidencia de los distintos factores de presión antrópica en Necochea

Fuente: Elaboración propia con base en Isla y Garzo, 2024

Se destacan dentro de las intervenciones de mayor incidencia sobre la dinámica costera la escollera sur de 1800 m de longitud y la escollera oeste del Puerto Quequén, ambas creadas para proteger el canal de navegación para la entrada de grandes buques. Esta infraestructura ha interrumpido la deriva litoral, acumulando sedimentos sobre el lado de las playas de Necochea y produciendo un alto déficit del lado de Quequén, evidenciado en la erosión extrema en los acantilados activos, sin depósitos de playa en Bahía de Los Vientos. Allí, la avenida costanera ha quedado eliminada y se ha tenido que intervenir con enrocados sobre el talud para disminuir este proceso, que también afecta a las viviendas que se encuentran lindantes [Figuras 108 y 109].



Figura 108. Línea de costa en Quequén antes y después de la extensión de la escollera. Fuente: Tomazin et al., 2020

En cuanto al Puerto de Quequén, las causas que motivan los procesos erosivos observados en la actualidad sobre las playas de la localidad de Quequén, fundamentalmente en la zona de Bahía de los Vientos, resultan atribuibles al cambio en los patrones de difracción del oleaje generados por la prolongación de la escollera sur del puerto: en sus orígenes (década de 1920), contaba con una extensión de 800 metros; entre 1948 y 1952 se prolongó a 1200 metros, y, finalmente, en 2008, se extendió a 1600 metros de longitud.



Figura 109. Enrocados y vista desde Bahía de los Vientos (N1) de la escollera del Puerto de Quequén. Fuente: MAPBA

Esta situación se ve agravada por la presencia de pluviales que descargan sobre los acantilados, incrementando la erosión de los mismos y la posibilidad de derrumbes [Figuras 110 y 111].



Figura 110. Descarga de pluviales hacia el acantilado. Bahía de los Vientos, punto N1. Fuente: MAPBA



Figura 111. Viviendas sobre el acantilado con riesgo de derrumbe. Bahía de los Vientos, punto N1. Fuente: MAPBA

La zona de la playa del puerto, punto N2, si bien se encuentra afectada por la construcción de las escolleras, presenta parámetros más positivos con respecto a la playa, debido a la interacción entre ambas escolleras, ya que la del lado de Necochea es más extensa, sobrepasando a la de Quequén y provocando una playa de bolsillo relativamente protegida. Sin embargo, presenta una carga antrópica de intervenciones que la vuelven susceptible a procesos erosivos de tormentas [Figura 112].



Figura 112. Punto N2, Puerto de Quequén. Fuente: MAPBA

Algo similar ocurre en el punto N3, donde las playas tienen entre 70-100 m de extensión, pero las dunas frontales están muy deterioradas y con signos de erosión sobre el camino costanero y por el tránsito vehicular [Figura 113]. Asimismo, los médanos frontales también han sido removidos en la zona balnearia y de viviendas correspondientes a la urbanización Barrio Médanos, que se encuentra emplazado sobre una duna litoral.



Figura 113. Punto N3, Barrio Médanos. Fuente: MAPBA

En la zona de Punta Negra (N4), cercana a un campo de aerogeneradores, vuelve a aflorar la estructura acantilada, con variaciones en los depósitos de playa y con parámetros asociados a la erosión y el retroceso de la línea de costa [Figura 114]. En este punto, la avenida costanera, que se encuentra sobre el acantilado y paralela a la línea de costa, es identificada como la presión antrópica más importante.



Figura 114. Punto N4, Punta Negra. Fuente: MAPBA

Cuando se comparan estos resultados con los del informe de Lasta et al. (2019), se observa la misma correlación entre los resultados, donde se los toma como "alta y muy alta vulnerabilidad a la erosión", teniendo en cuenta que 3 de estos sectores limitan, a escasos metros, con viviendas.

En lo que respecta a la normativa, en el marco de los relevamientos efectuados el municipio de Necochea no ha informado la existencia de regulaciones en el ámbito costero. Por este motivo, no se ha incorporado en este informe información sobre el estado normativo de la delimitación de la línea de ribera, la adhesión de los municipios al Decreto 3202/06 y otros aspectos de interés, como la restricción vehicular en playas, la distancia mínima establecida entre balnearios, entre otros.

En el municipio de **San Cayetano**, se tomó un punto de muestreo sobre la zona costera de la ciudad (SC1). Los parámetros geomorfológicos relacionados con la playa arrojan valores muy positivos: playas con dimensiones mayores a los 120 m, dunas conservadas, campos de dunas activos hacia los límites de la ciudad en constante aporte [Figura 116]. A pesar de ello, los factores de presión antrópica son importantes, ya que se observa y registra un alto tránsito vehicular por las zonas de playas y dunas, sumado a un desarrollo turístico de mediana intensidad [Figura 115].

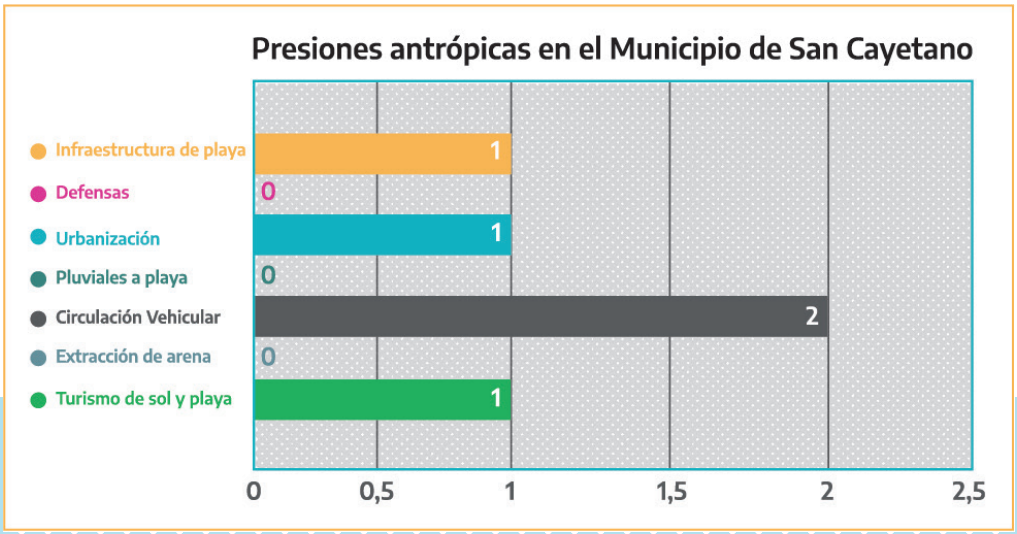


Figura 115. Comparación de la incidencia de los distintos factores de presión antrópica en el municipio de San Cayetano.
Fuente: Elaboración propia con base en Isla y Garzo, 2024

En cuanto a los resultados del relevamiento en torno a aspectos normativos y de gestión del entorno costero, el municipio informa:

- La línea de ribera (LDR) no se encuentra delimitada.

- Se encuentra adherido al 3202/06 mediante la Ord. 1448/07.

- En cuanto a la Ley 8912, se encuentra en la etapa 1 por Ordenanza Municipal 374/81, de delimitación de áreas físicas; como la misma también delimita algunas zonas según usos, se puede decir que también cumplimenta la etapa 2, aunque de manera insuficiente. Sobre la etapa 2 se está trabajando con la nueva ordenanza de zonificación del municipio. La misma fue confeccionada e ingresada en el HCD para su análisis. Una vez aprobada, queda abordar la etapa de convalidación en la Provincia.

- Presenta 3 UTF, con una ocupación de 59,4 m.

- En cuanto a la normativa municipal de incidencia costera, presenta la Ord. 2104/11, para el control de circulación de motos y cuatriciclos en la villa balnearia, y la Ord. 973/00, cuyo primer anexo contempla requerimientos mínimos para la ejecución de obras en la villa balnearia.



Figura 116. Dimensiones de la playa de San Cayetano. Fuente: MAPBA

Para el municipio de **Tres Arroyos** se establecieron 5 puntos de muestreo, todos ellos en las zonas urbanizadas de Orense, Claromecó y Reta. Para la totalidad de los puntos se obtuvieron valores negativos para los parámetros geomorfológicos y altas presiones antrópicas [Figura 117]. Con playas más reducidas (entre 70 y 120 m), algunos de los indicadores prin-

cipales observados son dunas primarias con crestas paralelas a la LDC (semifijas o fijas con vegetación exótica) [Figura 118] e interrumpidas cada 100 metros en todos los puntos, excepto en TA3 donde se encuentran eliminadas y con una estructura de playa que presenta berma de playa y de tormenta.

En cuanto a las presiones antrópicas, los resultados también muestran valores negativos con alta circulación de vehículos en playas [Figura 120], descarga de pluviales en los puntos TA1, 3 y 5, barreras eólicas por deforestación y un murallón como estrategia rígida de defensa costera en el punto TA3 [Figura 119].

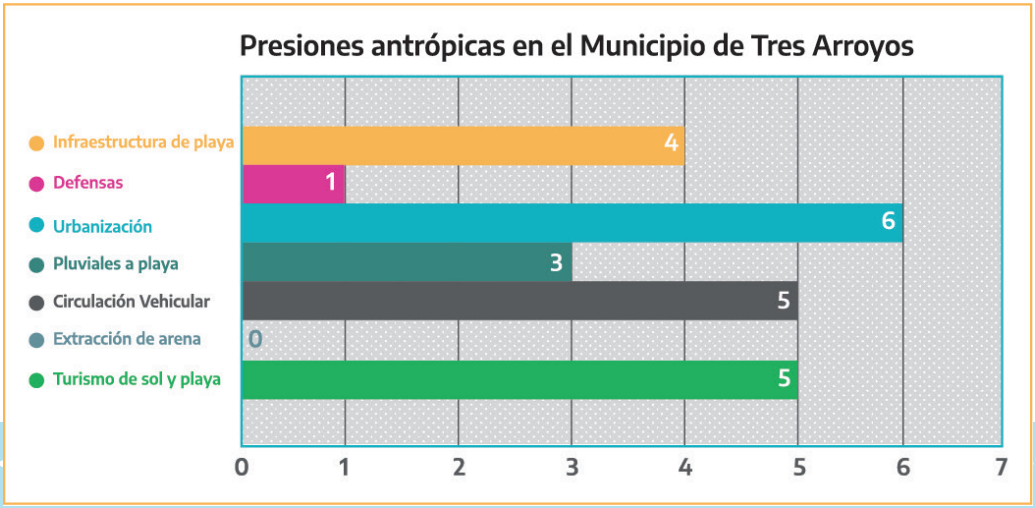


Figura 117. Comparación de la incidencia de los distintos factores de presión antrópica en Tres Arroyos
Fuente: Elaboración propia con base en Isla y Garzo, 2024



Figura 118. Dunas primarias semifijas o fijas con tamariscos, en el punto TA1. Fuente: MAPBA



Figura 119. Defensa costera rígida en el punto TA3, donde se puede también apreciar la descarga del pluvial a la playa. Fuente: MAPBA



Figura 120. Circulación de vehículos en la playa, punto TA4. Fuente: MAPBA

Es relevante destacar que todos los puntos analizados están ubicados en la zona urbana, lo que representa solo el 12,5 % de los 88 km de costa. En cuanto al tránsito de VTT en la playa y las dunas, encontramos que casi la totalidad de los puntos relevados presenta una alta circulación vehicular. Por otra parte, en los puntos TA1, 2, 3 y 5 encontramos enquinchado como estrategia blanda de manejo de arena.

Según el informe de vulnerabilidad (Lasta et al., 2019), esas zonas restantes presentan vulnerabilidad "baja" y "muy baja", con extensos campos de dunas con intercambios activos con la playa. Debido a la lejanía de estas zonas prístinas con las urbanizaciones, casi no existen presiones antrópicas directas sobre la costa.

En relación con los aspectos normativos, el municipio informa que se encuentra trabajando en el desarrollo de herramientas que permitan abordar la situación en Reta, localidad en la cual la subida y bajada de turistas en temporada puede generar impactos en la albúfera, paisaje protegido. No ha informado la existencia de otro tipo de regulaciones en el ámbito costero, tales como delimitación de la línea de ribera, adhesión al Decreto 3202/06 y otros aspectos de interés, como la restricción vehicular en playas, la distancia mínima establecida entre balnearios, entre otros.

En **Coronel Dorrego** se situó un punto en el Balneario Marisol (CD1), donde los parámetros sobre la morfología de costas arrojaron resultados positivos con respecto a las playas y resultados medios para la zona dunícola y su relación con la urbanización. Esta localidad se encuentra en un proceso de forestación con especies exóticas en cercanías a la playa, reduciendo sus dimensiones, sobre todo cuando los depósitos de arena formen nuevas dunas frontales. Las dunas secundarias también se están fijando, lo que provoca una interrupción en la dinámica del sedimento y su balance. Las presiones antrópicas son escasas, destacando el tránsito vehicular [Figura 121].

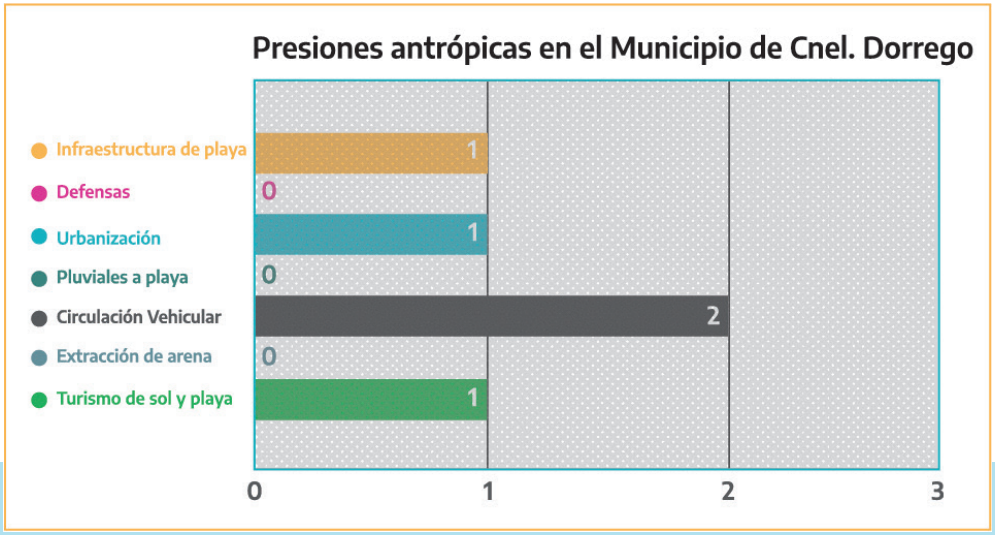


Figura 121. Comparación de la incidencia de los distintos factores de presión antrópica en Coronel Dorrego.
Fuente: Elaboración propia con base en Isla y Garzo, 2024

En lo que respecta a la normativa, en el marco de los relevamientos efectuados el municipio de Coronel Dorrego no ha informado la existencia de regulaciones en el ámbito costero. Por este motivo, no se ha incorporado en este informe información sobre el estado normativo de la delimitación de la línea de ribera, la adhesión de los municipios al Decreto 3202/06 y otros aspectos de interés, como la restricción vehicular en playas, la distancia mínima establecida entre balnearios, entre otros.

Sobre el municipio de **Monte Hermoso** se establecieron 3 puntos de muestreo: en la playa de Sauce Grande (MH1), en la zona de La Olla, al oeste de la zona urbana (MH2), y el último en la zona de campos de dunas, al comienzo de la Reserva Natural Pehuen Có-Monte Hermoso (MH3). En todos los puntos, las playas son extensas, superando los 120 m, y se observan en terreno estrategias de manejo de arena (MH1 y 2) con enquinchados sobre el pie del médano.

En MH1 y MH3 las dunas son vivas, con vegetación nativa, pero la diferencia es que Sauce Grande limita con una urbanización, mientras que MH3 es una zona con escasa intervención y campos de dunas activos. La zona de MH2 es la más impactada, con escarpas erosivas [Figura 123], ya que hay una alta presión antrópica [Figura 122] sobre la playa, con circulación vehicular y uso del campo de dunas como una pista de enduro.

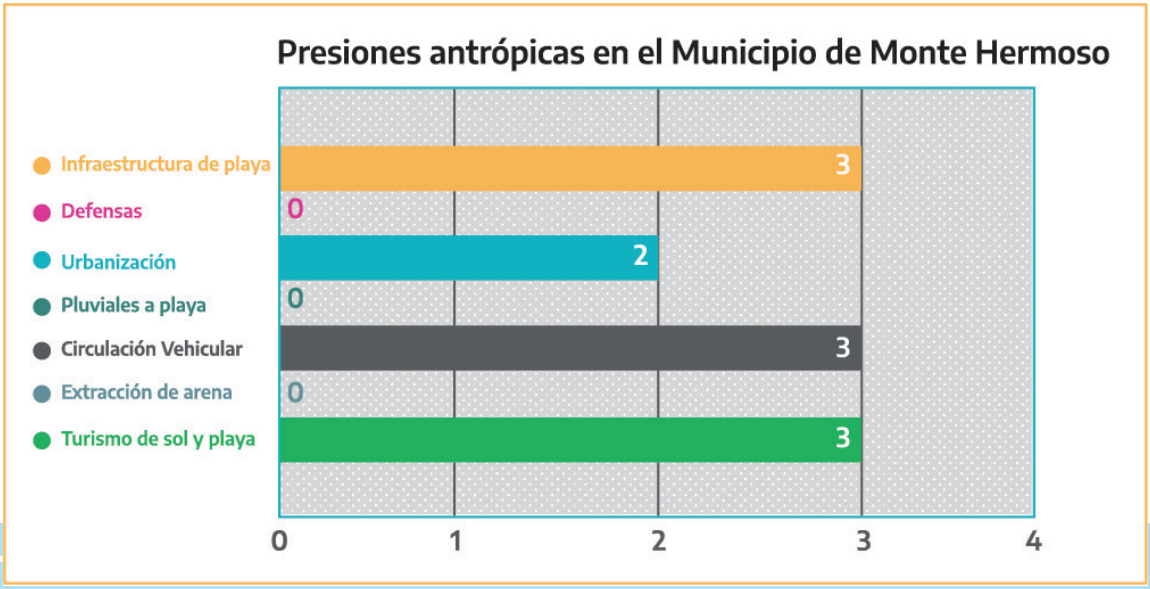


Figura 122. Comparación de la incidencia de los distintos factores de presión antrópica en Monte Hermoso.
Fuente: Elaboración propia sobre la base de Isla y Garzo, 2024



Figura 123. Escarpas erosivas en el punto MH2, Monte Hermoso. Fuente: MAPBA

En lo que respecta a la normativa, en el marco de los relevamientos efectuados el municipio de Monte Hermoso no ha informado la existencia de regulaciones en el ámbito costero. Por este motivo, no se ha incorporado en este informe información sobre el estado normativo de la delimitación de la línea de ribera, la adhesión del municipio al Decreto 3202/06 y otros aspectos de interés, como la restricción vehicular en playas, la distancia mínima establecida entre balnearios, entre otros.

En la zona marina de **Coronel Rosales** se estableció un punto de muestreo en el municipio de Pehuen Có (CR1). Los datos obtenidos arrojan resultados negativos para todos los parámetros morfológicos y antrópicos [Figura 124]. Las playas son angostas, de me-

nos de 50 m, las dunas están deterioradas por los efectos erosivos, que se presentan con escarpas y derrumbes que incluso afectan las calles colindantes.

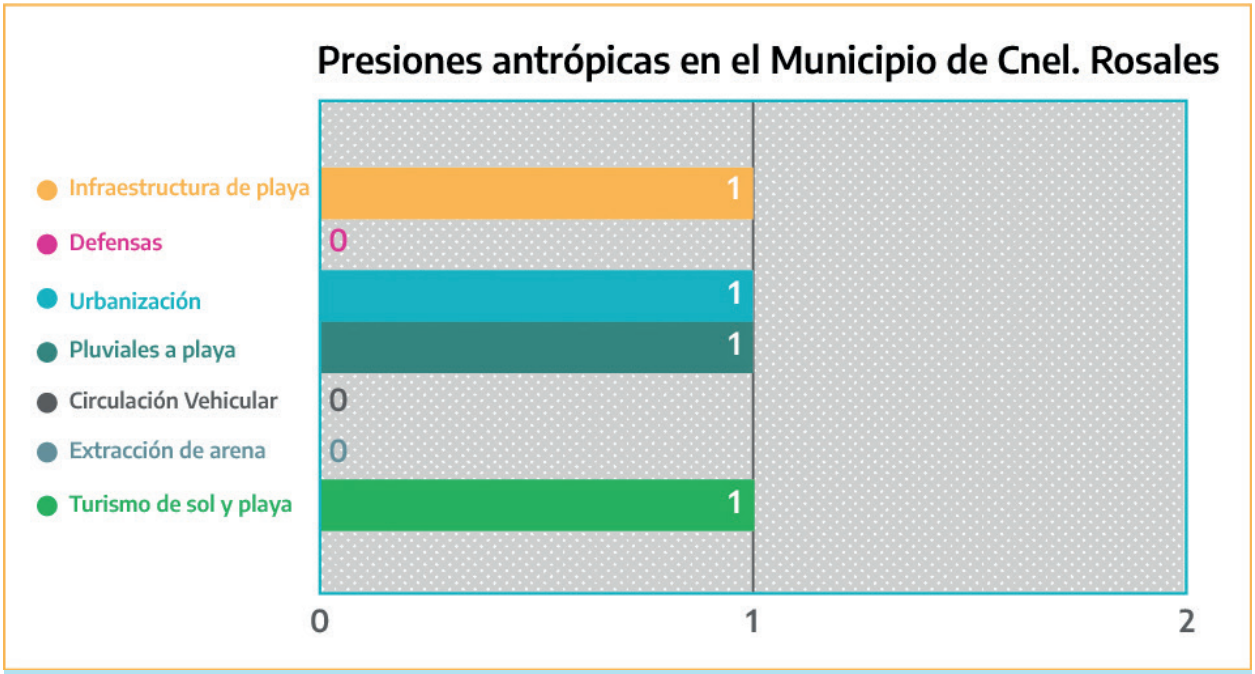


Figura 124. Comparación de la incidencia de los distintos factores de presión antrópica en Coronel Rosales.
Fuente: Elaboración propia sobre la base de Isla y Garzo, 2024

Al ser una zona urbana, la playa tiene un uso turístico intensivo, con bajadas de playa en todas las calles, donde también descargan pluviales. Una de las estrategias de manejo de arena llevada a cabo para detener los efectos erosivos de las tormentas fue la instalación de "Big Bags" [Figura 126], a fin de evitar el impacto sobre el pie de médano. Por otra parte, resultados similares se obtuvieron en el análisis de enero de 2019, con valores de "muy alta vulnerabilidad" evidenciados en el marcado retroceso de línea de costa [Figura 125]. El resto de las playas, alejadas de la zona urbana, presentan vulnerabilidad "muy baja" para el resto del municipio.



Figura 125. Retroceso de la línea de costa en Pehuen Co (CR1). Fuente: Elaboración propia.

En lo que respecta a la normativa, en el marco de los relevamientos efectuados el municipio de Coronel Rosales no ha informado la existencia de regulaciones en el ámbito costero. Por este motivo, no se ha incorporado en este informe información sobre el estado normativo de la delimitación de la línea de ribera, la adhesión del municipio al Decreto 3202/06 y otros aspectos de interés, como la restricción vehicular en playas, la distancia mínima establecida entre balnearios, entre otros.



Figura 126. Big Bags en el parador San Martin. Punto CR1. Fuente: MAPBA

Sección VI: Lineamientos para el abordaje de los entornos costeros

La vulnerabilidad de la costa bonaerense ante la erosión costera y los efectos del cambio climático requiere un abordaje diferenciado por regiones, que combine soluciones basadas en la naturaleza, gestión integrada del territorio y fortalecimiento de las capacidades locales. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el marco del presente diagnóstico, a continuación se presentan una serie de lineamientos orientados a reducir el riesgo y promover un desarrollo costero resiliente al clima.

6.1. Lineamientos transversales a todas las regiones basadas en los pilares metodológicos

La implementación efectiva del Manejo Costero Integrado (MCI) requiere fortalecer la institucionalidad provincial y su coordinación con los municipios, promover acciones basadas en ecosistemas que recuperen la funcionalidad natural de las costas e instaurar sistemas de monitoreo e indicadores que permitan evaluar los cambios y ajustar las políticas frente a escenarios de incertidumbre climática y presiones humanas crecientes.

En este marco, se proponen lineamientos de gestión específicos orientados a operacionalizar los pilares metodológicos planteados por Barragán Muñoz et al. (2003), garantizando que los principios del MCI se traduzcan en estrategias concretas de planificación, manejo y gobernanza a escala regional y local [Tabla 15].

Pilar metodológico (MCI)	Lineamientos específicos de aplicación en la costa bonaerense
1. Enfoque ecosistémico y base científica	• Evaluar y mapear servicios ecosistémicos, tales como protección costera, recarga de acuíferos, hábitats de biodiversidad y uso recreativo. • Incorporar el conocimiento científico de universidades y centros de investigación en la toma de decisiones territoriales.
2. Planificación espacial integrada	• Aplicar zonificaciones sobre el ambiente costero, delimitando áreas de conservación, uso recreativo, tránsito, urbanizaciones e infraestructura. • Desarrollar, fortalecer o evaluar los instrumentos de ordenamiento territorial municipal. • Incorporar SIG y modelización espacial para analizar escenarios de erosión y riesgo. • Definir zonas de amortiguación y de "no intervención" en dunas activas, acantilados inestables o costas fluviales con juncales.
3. Participación y gobernanza multinivel	• Crear Comités Locales de Gestión Costera con representación de municipios, actores productivos, comunidad científica y sociedad civil. • Fortalecer la coordinación interinstitucional, interministerial y con los gobiernos municipales. • Impulsar procesos participativos de diagnóstico y priorización de acciones. • Promover la educación ambiental costera y la sensibilización sobre impactos del turismo y del tránsito en playas y dunas.
4. Adaptación y gestión basada en el riesgo y el cambio climático	• Realizar evaluaciones de vulnerabilidad costera por municipio frente al ascenso del nivel del mar, erosión y tormentas. • Priorizar soluciones basadas en la naturaleza (SbN), como restauración de dunas frontales, revegetación nativa, regeneración de humedales costeros. • Disminuir las intervenciones de obras rígidas (hard engineering) en zonas de alta dinámica y promover soluciones blandas o de retirada planificada. • Incluir criterios de riesgo climático en la planificación de infraestructura portuaria, vial y turística.
5. Instrumentos económicos y de financiación sostenibles	• Crear mecanismos de financiamiento para la restauración y el monitoreo de entornos costeros. • Incorporar incentivos fiscales o de certificación ambiental para emprendimientos turísticos sustentables. • Evaluar la viabilidad de implementar mecanismos de pago por servicios ecosistémicos, particularmente en zonas críticas de recarga acuífera y amortiguación costera, como una herramienta potencial de conservación y financiamiento. • Priorizar la inversión pública en infraestructura verde y natural sobre defensas duras.
6. Monitoreo, indicadores e iteración	• Implementar programas de monitoreo costero provincial como la dinámica sedimentaria de las playas y dunas, variación de la línea de costa, vulnerabilidad a la erosión, biodiversidad, calidad del agua en acuíferos costeros, efectos de la infraestructura de playa y dunas, integrando los resultados a un sistema provincial de información costera. • Implementar programas de monitoreo de la dinámica marina, viento, oleaje, corrientes y mareas. • Establecer indicadores de gestión ambiental, comparables a lo largo del tiempo. • Publicar informes periódicos de estado costero con datos comparables que sirvan para ajustar planes y medidas con base en resultados de monitoreo y revisión científica.
7. Marco normativo, institucionalidad y capacidades	• Reactivar la Unidad de Coordinación de MCI (Decreto 1902/08) y promover planes locales con participación interjurisdiccional. • Revisar y armonizar normativas municipales y provinciales sobre ocupación de franja costera y obras en zona de defensa. • Incorporar criterios de MCI en el Pliego y Reglamento para las Licitaciones de Unidades Fiscales de Explotación Turística, artículo 16 del Decreto 948/1990. • Fortalecer las capacidades locales mediante formación continua en MCI y gestión ambiental.

6.2. Recomendaciones por región

6.2.1. Región Fluvio-Estuarial

• Promover la conservación de los juncales como defensas costeras naturales en zonas turísticas y recreativas, como estrategia de adaptación ante el aumento del nivel del mar y la intensificación de eventos de tormentas. En ese sentido, se recomienda implementar pasarelas elevadas, campañas de concientización y circuitos ecoturísticos, entre otras intervenciones posibles, para minimizar el tránsito sobre los mismos y la degradación de estos ambientes.

• Fomentar la extracción sostenible del juncal en áreas previamente delimitadas, como estrategia de empleo verde y diversificación productiva, considerando y regulando la informalidad asociada a esta actividad.

• Evaluar la posibilidad de un acorazamiento de las playas mediante el uso de conchillas extraídas de canteras cercanas, contemplando la preservación y recuperación de los bosques de talares asociados a dichos sistemas.

• Delimitar las urbanizaciones en áreas de humedales y promover la restauración de los bosques ribereños, generando zonas de amortiguación como estrategia de adaptación frente al aumento del nivel del mar y a eventos extremos de tormenta.

• Definir e implementar estrategias de defensa costera específicas en caso de que se realice el dragado del Canal Magdalena, evaluando previamente sus posibles impactos hidrosedimentológicos y ecológicos.

• Considerar el régimen de mareas y su interacción con el aumento del nivel del mar para inferir escenarios futuros y orientar el diseño de estrategias de adaptación al cambio climático.

• Considerar la resuspensión de contaminantes como uno de los aspectos ambientales más relevantes asociados a las acciones de dragado en puertos.

6.2.2. Región Barrera Medanosa Oriental

• Monitorear de manera sistemática el impacto de obras de infraestructura costera, tanto durante la ejecución como en el mediano y largo plazo, para determinar sus efectos sobre la dinámica sedimentaria regional.

• Analizar la pertinencia de posibles acciones de alimentación o repoblamiento de playas con déficit sedimentario, evaluando el método más adecuado para cada sector (traslado continental de arena o refulado mediante draga marina).

• Incorporar instrumentos de planificación territorial que prioricen la reducción de la ocupación del borde costero en sectores de alta dinámica erosiva, considerando la retirada planificada de estructuras localizadas en zonas críticas[1].

• Implementar estrategias de manejo de arena, como la instalación de enquinchados y la revegetación de dunas con especies nativas en sectores urbanizados, orientadas a reducir la pérdida de sedimento; favorecer la regeneración de la duna frontal en sectores erosivos y estabilizar médanos en sectores donde su movilidad afecta la infraestructura urbana.

• En aquellos sectores donde ya se implementaron este tipo de estrategias, garantizar el mantenimiento periódico de la arena retenida en los enquinchados, contemplando tanto tareas de limpieza como redistribución del sedimento hacia la playa proximal.

• Promover acciones de conservación y monitoreo de los campos de dunas activas, con el fin de mantener la dinámica sedimentaria natural.

• Reemplazar los cortes transversales de dunas destinados al acceso turístico hacia la playa por pasarelas elevadas y accesos peatonales integrados, a fin de minimizar la alteración del relieve dunar.

• Evitar la descarga directa de pluviales sobre la playa. En el caso de obras preexistentes, evaluar la implementación de desvíos hacia canales, pozos blancos o zanjas de infiltrado; en el caso de nuevas obras de drenaje urbano, considerar la implementación de sistemas urbanos de desagües sostenibles.

•Atendiendo la relevancia de los acuíferos como fuente de suministro de agua dulce en esta región, evaluar y monitorear los procesos de recarga en la barrera medanosa e implementar estrategias de preservación de este servicio ecosistémico.

• Determinar la capacidad de carga física de las playas para evaluar límites máximos que posibiliten mejorar la distribución espacial de los balnearios y evitar así la sobrecarga turística en sectores específicos. Priorizar en dicha evaluación las áreas identificadas con mayores niveles de criticidad.

1 **Retirada planificada:** tiene como objetivo principal el abandono planificado de las zonas susceptibles de verse afectadas por los impactos del cambio climático, reduciendo el riesgo mediante la reducción de la exposición (Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, 2023).

• Fomentar el uso de balnearios desmontables, entre otras tipologías constructivas, que permitan la reducción de la presión permanente sobre el sistema costero. Se recomienda incorporar estas condiciones en los pliegos de las licitaciones.

• Regular aquellas actividades turísticas que generan impactos erosivos significativos y/o contaminantes sobre las playas y dunas, tales como eventos de enduro u otras actividades motorizadas.

• Promover esquemas de regulación de ingreso y tránsito vehicular en playas y dunas mediante la delimitación de zonas de exclusión, señalización adecuada y fiscalización activa, priorizando la conservación de la estructura del suelo y la vegetación estabilizadora. Complementariamente, implementar acciones de concientización sobre la población local y turística acerca del impacto de los vehículos todo terreno en la barrera medanosa.

• Profundizar en el estudio de los impactos del cambio climático, en particular, el aumento de precipitaciones, los eventos extremos (como marejadas o sudestadas) y el incremento del nivel del mar en el borde costero de los centros urbanos.

6.2.3. Región Acantilada

• Considerar como punto de especial atención para el desarrollo de prácticas de conservación a la laguna costera de Mar Chiquita. En este sentido, se recomienda evaluar y monitorear el impacto del aumento de precipitaciones, las tormentas extremas y el nivel del mar sobre el canal de la desembocadura de la laguna costera de Mar Chiquita; y posibles problemas de flujo hídrico generados por el puente de CELPA (Centro de Experimentación y de Lanzamiento de Proyectiles Autopropulsados) sobre la misma.

• Analizar la pertinencia de posibles acciones de alimentación o repoblamiento de playas con déficit sedimentario, evaluando el método más adecuado para cada sector (traslado continental de arena, refulado mediante draga marina).

• Determinar la capacidad de carga física de las playas para evaluar límites máximos que posibiliten mejorar la distribución espacial de los balnearios y evitar la sobrecarga turística en sectores específicos. Priorizar en dicha evaluación las áreas identificadas con mayores niveles de criticidad.

• Considerar la resuspensión de contaminantes como uno de los aspectos ambientales más relevantes asociados a las acciones de dragado en puertos.

• Establecer un dumping site específico para el vertido controlado de desechos navales derivados de la actividad portuaria.

• Conducir estudios para identificar sitios críticos con riesgo de derrumbe, considerando para ello la proximidad entre las vías de circulación (infraestructura terrestre como rutas, caminos vecinales y calles) y el acantilado activo. En dichos sitios, implementar acciones acordes para evitar la exposición de personas y bienes, y garantizar condiciones de seguridad. Estas acciones podrán contemplar desde la supervisión de los entornos hasta la implementación de mejoras en la comunicación (señalética), o restricción al ingreso, entre otras.

• Profundizar en el estudio de los impactos del cambio climático, en particular, el aumento de precipitaciones, los eventos extremos (como marejadas o sudestadas) y el incremento del nivel del mar en el borde costero de los centros urbanos.

6.2.4. Región Barrera Medanosa Austral

• Promover acciones de conservación y monitoreo de los campos de dunas activas, con el fin de mantener la dinámica sedimentaria natural.

• Promover la conservación y restauración de dunas frontales mediante la instalación de enquinchados y la revegetación con especies nativas, orientadas a estabilizar los médanos en sectores urbanizados y reducir la pérdida de sedimento.

• En relación con la instalación de los enquinchados, garantizar el mantenimiento periódico de la arena retenida, contemplando tanto tareas de limpieza de los mismos como la redistribución del sedimento hacia la playa proximal.

• Conducir estudios específicos sobre el acuífero medanoso, con el objetivo de monitorear posibles procesos de contaminación e intrusión salina, e implementar acciones de conservación del recurso hídrico subterráneo.

• Atendiendo la relevancia de los acuíferos como fuente de suministro de agua dulce en esta región, evaluar y monitorear los procesos de recarga en la barrera medanosa e implementar estrategias de preservación de este servicio ecosistémico.

• Promover esquemas de regulación de ingreso y tránsito vehicular en playas y dunas mediante la delimitación de zonas de exclusión, señalización adecuada y fiscalización activa, priorizando la conservación de la estructura del suelo y la vegetación estabilizadora. Complementariamente, implementar acciones de concientización sobre la población local y turística acerca del impacto de los vehículos todo terreno en la barrera medanosa.

• Determinar la capacidad de carga física de las playas para evaluar límites máximos que posibiliten mejorar la distribución espacial de los balnearios y evitar la sobrecarga turística en sectores específicos; considerar dicha evaluación para garantizar la conservación de sitios con bajo nivel de degradación y evitar el agravamiento en sitios de mayor criticidad.

• Considerar como punto de especial atención para mitigar los procesos de erosión costera a la Bahía de los Vientos. En este sentido, enfatizar la supervisión de los procesos de ordenamiento territorial / urbanización en dicha zona, para evitar establecimientos en áreas críticas o de potencial derrumbe.

• Profundizar en el estudio de los impactos del cambio climático, en particular, el aumento de precipitaciones, los eventos extremos (como marejadas o sudestadas) y el incremento del nivel del mar en el borde costero de los centros urbanos.

Anexo I.
Resultados por punto de relevamiento

Referencias

Coordenada:

Estado de conservación según parámetros geomorfológicos:

- BAJO
- MEDIO
- ALTO

Estado según incidencia presiones antrópicas:

- BAJO
- MEDIO
- ALTO

Municipio de MAGDALENA



Nombre del Punto: **M 1. ATALAYA**

: **- 35.013627°, - 57.533698°**



Nombre del Punto: **M 2. PLAYA LA COPA**

: **-35.015491°, -57.527642°**



Nombre del Punto:

M 3. Balneario MAGDALENA

: **-35.026748°, -57.506705°**

Municipio de PUNTA INDIO



Nombre del Punto: **PI 1. LA ESCONDIDA**

: **-35°14'21.95", -57°15'40.11"**



Nombre del Punto:

PI 2. Balneario LAS RUINAS

: **-35°15'4.30", -57°14'52.96"**



Nombre del Punto: **PI 3. Balneario EL PERICÓN**

: **-35.277809°, -57.223535°**



Nombre del Punto: **PI 4. CONAE**

: **-35.522670°, -57.181534°**



Nombre del Punto: **PI 5**

: **-35.569395°, -57.229332°**

Municipio de CHASCOMÚS



Nombre del Punto: **Ch 1.**

: **-35.741621°, -57.362052°**



Nombre del Punto: **Ch 2.**

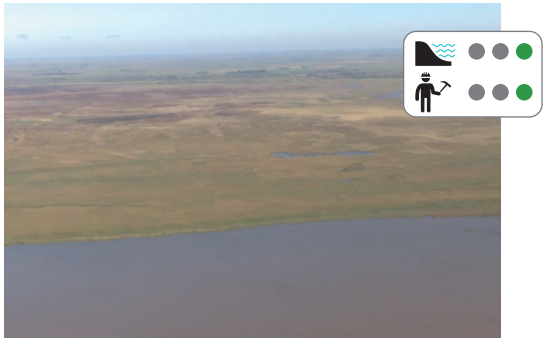
: **-35.727060°, -57.350561°**

Municipio de CASTELLI



Nombre del Punto: **CA 1**

: **-36.124082°, -57.280062°**



Nombre del Punto: **CA 2**

: **-36.149029°, -57.254265°**



Nombre del Punto: **CA 3**

: **-35.752167°, -57.362722°**



Nombre del Punto: **CA 4**

: **-35.933387°, -57.377183°**



Nombre del Punto: **CA 5**

: **-35.985489°, -57.363574°**

Municipio de TORDILLO



Nombre del Punto: **T 1**

: **-36.215022°, -57.186805°**



Nombre del Punto: **T 2**

: **-36.277049°, -57.114945°**



Nombre del Punto: **T 3**

: **-36.293399°, -57.078818°**



Nombre del Punto: **T 4**

: **-36.331798°, -56.986402°**

Municipio de GRAL. LAVALLE



Nombre del Punto: **GL 1**

: **-36.331798°, -56.986402°**



Nombre del Punto: **GL 2**

: **-36.334949°, -56.932624°**



Nombre del Punto: **GL 3**

: **-36.329990°, -56.877543°**



Nombre del Punto: **GL 4**

: **-36.332452°, -56.809150°**

Municipio de LA COSTA



Nombre del Punto: **LC 1. Punta Rasa**

: **-36.297394°, -56.765705°**



Nombre del Punto: **LC 2. San Clemente Sur**

: **-36.412018°, -56.700337°**



Nombre del Punto: **LC 3. Km314**

: **-36,4438583°, -56,6969472°**



Nombre del Punto: **LC 4. Las Toninas**

: **-36.471154°, -56.693460°**



Nombre del Punto: **LC 5. Santa Teresita/Mar del Tuyú**

: **-36.553687°, -56.687821°**



Nombre del Punto: **LC 6. Costa del Este A**

: **-36.603148°, -56.685302°**



Nombre del Punto: **LC 7. Costa del Este B**

: **-36.604531°, -56.685383°**



Nombre del Punto: **LC 8. Costa del Este C**

: **-36.605696°, -56.685205°**



Nombre del Punto: **LC 9. Mar de Ajó A**

: **-36.723206°, -56.673310°**



Nombre del Punto: **LC 10, Mar de Ajó B**

: **-36.725324°, -56.673055°**



Nombre del Punto: **LC 11. Mar de Ajó C**

: **-36.730329°, -56.672798°**



Nombre del Punto: **LC 12, El Silvio A**

: **-36.739278°, -56.672976°**



Nombre del Punto: **LC 13. El Silvio B**

: **-36.743279°, -56.672985°**



Nombre del Punto: **LC 14, Nueva Atlantis A**

: **-36.777619°, -56.674994°**



Nombre del Punto: **LC 15. Nueva Atlantis B**

: **-36.777619°, -56.675186°**



Nombre del Punto: **LC 16. Punta Médanos A**

: **-36.897144°, -56.678281°**



Nombre del Punto: **LC 17. Punta Médanos B**

: **-36.902842°, -56.682710°**



Nombre del Punto: **LC 18. Costa Esmeralda A**

: **-37.018395°, -56.778143°**



Nombre del Punto: **LC 19. Costa Esmeralda B**

: **-37.021033°, -56.780118°**

Municipio de PINAMAR



Nombre del Punto: **PN 1. Pinamar Norte Loteo**

: **-37.049324°, -56.804047°**



Nombre del Punto: **PN 2. La Frontera**

: **-36.334949°, -56.932624°**



Nombre del Punto: **PN 3. Centro** (Calle De los Picaflores)

: **-37.093638°, -56.834633°**



Nombre del Punto: **PN 4. Centro** (Av. Bunge)

: **-36.332452°, -56.809150°**



Nombre del Punto: **PN 5. Muelle**

: **-37,1225861°, -56,85935°**



Nombre del Punto: **PN 6. Ostende** (La Elenita)

: **-37.133500°, -56.868426°**



Nombre del Punto: **PN 7. Valeria del Mar** (Av. Espora)

: **-37.146590°, -56.876887°**



Nombre del Punto: **PN 8. Cariló** (Calle Cerezo)

: **-37.167531°, -56.893098°**

Municipio de VILLA GESELL



Nombre del Punto: **VG 1. Médanos Norte**

: **-37.233645°, -56.945764°**



Nombre del Punto: **VG 2. Camping El Pucará**

: **-37.239175°, -56.949055°**



Nombre del Punto: **VG 3. Centro** (Paseo 104)

: **-37.257933°, -56.964653°**



Nombre del Punto: **VG 4. Centro** (Paseo 130)

: **-37.281213°, -56.983628°**



Nombre del Punto: **VG 5. Colonia Marina A**

: **-37.317452°, -57.010768°**



Nombre del Punto: **VG 6. Colonia Marina B**

: **-37.318950°, -57.011868°**



Nombre del Punto: **VG 7. Mar de Las Pampas** (Calle Las Acacias)

: **-37.325024°, -57.015673°**



Nombre del Punto: **VG 8. Las Gaviotas** (Calle 35)

: **-37.340749°, -57.026098°**



Nombre del Punto: **VG 9. El Salvaje**

: **-37.372415°, -57.045178°**



Nombre del Punto: **VG 10. Faro Querandí (Reserva)**

: **-37.239175°, -56.949055°**

Municipio de MAR CHIQUITA



Nombre del Punto: **MCh 1. CELPA**

: **-37.739070°, -57.415587°**



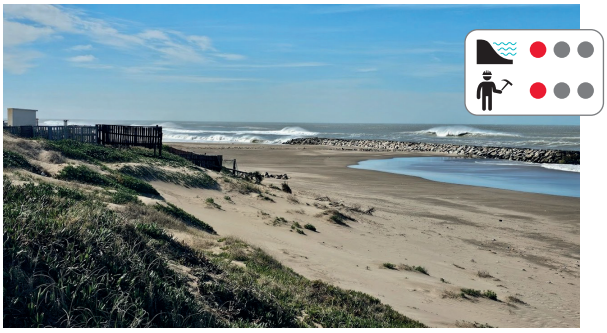
Nombre del Punto: **MCh 2. Balneario Parque (Norte)**

: **-37.743187°, -57.414824°**



Nombre del Punto: **MCh 3. Balneario Parque**
(Av. San Martín)

: **-37.748178°, -57.420638°**



Nombre del Punto: **MCh 4. Balneario Parque**
(Calle Hipólito Vieytes)

: **-37.751406°, -57.424359°**



Nombre del Punto: **MCh 5. Balneario Parque**
(Dunas Sur)

: **-37.755270°, -57.428691°**



Nombre del Punto: **MCh 6. Mar de Cobo**
(Calle Santa Elena)

: **-37.769979°, -57.441979°**



Nombre del Punto: **MCh 7. Mar de Cobo**
(Av. Manuel Cobo)
: -37.777568°, -57.448964°



Nombre del Punto: **MCh 8. La Caleta**
(Arroyo Los Cueros)
: -37.784364°, -57.455130°



Nombre del Punto: **MCh 9. La Caleta (Dunas)**

: -37.786777°, -57.457463°



Nombre del Punto: **MCh 10. Camet Norte**
(Calle Quintana)
: -37.784364°, -57.455130°



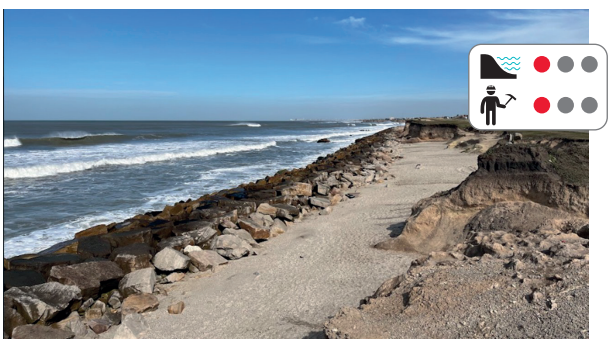
Nombre del Punto: **MCh 11. Camet Norte**
(Av. El Paso)
: -37.830150°, -57.493038°



Nombre del Punto: **MCh 12. Santa Clara del Mar**
(Av. Río de Janeiro)
: -37.839222°, -57.498333°



Nombre del Punto: **MCh 13. Santa Elena**
(Calle Solís)
: -37.861472°, -57.510500°



Nombre del Punto: **MCh 14. Playa Dorada**
(Calle El Colibrí)
: -37.870639°, -57.514806°

Municipio de GRAL. PUEYRREDÓN



Nombre del Punto: **GP 1. Playa Emisario Submarino**

: **-37,93280556°, -57,53125°**



Nombre del Punto: **GP 2. Parque Camet**

: **-37,94536667°, -57,53441667°**



Nombre del Punto: **GP 3. Av. Constitución**

: **-37,97055833°, -57,54205556°**



Nombre del Punto: **GP 4. La Perla**

: **-37,99472222°, -57,54313889°**



Nombre del Punto: **GP 5. Puerto**

: **-38,05241667°, -57,53466667°**



Nombre del Punto: **GP 6. Barrio Los Acantilados**

: **-38,115°, -57,58861111°**



Nombre del Punto: **GP 7. Santa Isabel**
(Calle Las Acacias)

: **-38,19638889°, -57,67222222°**



Nombre del Punto: **GP 8. Chapadmalal**

: **-38,12338°, -57,41434°**



Nombre del Punto: **GP 9. Playa La Escondida**

: **-38,22647222°, -57,72672222°**



Nombre del Punto: **GP 10. San Eduardo (Calle 51)**

: **-37.784364°, -57.455130°**

Municipio de GRAL. ALVARADO



Nombre del Punto: **GAL l. Arroyo El Durazno**

: **-38,27015°, -57,82513889°**



Nombre del Punto: **GAL 2. Punta Hermengo**

: **-38,28395278°, -57,83504167°**



Nombre del Punto: **GAL 3. Frontera Sur**

: **-38,31610278°, -57,91977222°**



Nombre del Punto: **GAL 4. Mar del Sur (Calle 100)**

: **-38,34721389°, -57,98763333°**

Municipio de LOBERIA



Nombre del Punto: **LO 1. (Arenas Verdes)**

: **-38,54826944°, -58,55222222°**

Municipio de NECOCHEA



Nombre del Punto: **NE 1. Bahía de los Vientos**
(Calle 559)

: -38,570555°, -58,66861111°



Nombre del Punto: **NE 2. Puerto Quequén**
(Calle 521)

: -36.334949°, -56.932624°



Nombre del Punto: **NE 3. Barrio Médano**
(Calle 117)

: -38,59222222°, -58,75°



Nombre del Punto: **NE 4. Punta Negra**
(Calle 195)

: -38,60972222°, -58,80166667°

Municipio de SAN CAYETANO



Nombre del Punto: **SC 1. Balneario San Cayetano**

: -38,75444444°, -59,42722222°

Municipio de TRES ARROYOS



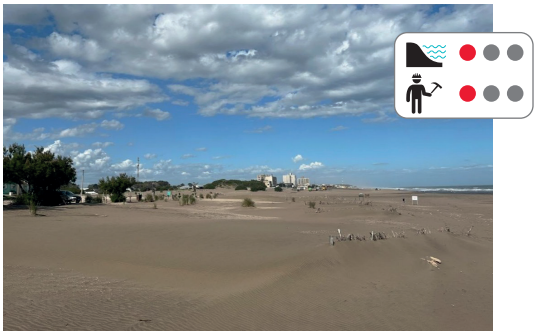
Nombre del Punto: **TA 1. Orense**
: **-38,80782°, -59,733186°**



Nombre del Punto: **TA 2. Faro Claromecó**
: **-38,85863075°, -60,05154867°**



Nombre del Punto: **TA 3. Reloj**
: **-38,86°, -60,07194°**



Nombre del Punto: **TA 4. Dunamar**
: **-38.8613490°, -60.085282°**



Nombre del Punto: **TA 5. Reta** (Calle 44)
: **-38.901306, -60.334°**

Municipio de CORONEL DORREGO



Nombre del Punto: **CD 1. Balneario Marisol**
: **-38,93139°, -60,5325°**

Municipio de MONTE HERMOSO



Nombre del Punto: **MH 1. Sauce Grande**
(Calle Orense)
: **-38,996111°, -61,20639°**



Nombre del Punto: **MH2. Las Dunas**
: **-38,9883°, -61,33444°**



Nombre del Punto: **MH 3. Área 3**
: **-38,988056°, -61,371667°**

Municipio de CORONEL ROSALES



Nombre del Punto: **CR 1. Pehuen-Có**
: **-38,996111°, -61,20639°**

Referencias

Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). (2023). *Guía para el análisis de riesgos y la adaptación al cambio climático en la costa.* AECID. https://adaptecca.es/sites/default/files/documentos/doc00_guia_analisis_de_riesgos_y_adaptacion_al_cc.pdf

Bacino, G. L. (2018). *Cambio en el clima de olas del Río de la Plata Exterior y su posible vinculación con la erosión de la costa en Bahía Samborombón, provincia de Buenos Aires, Argentina* [Tesis de Doctorado]. Universidad de Buenos Aires.

Bacino, G. L., Dragani, W. C. y Codignotto, J. O. (2019). Changes in wave climate and its impact on the coastal erosion in Samborombón Bay, Río de la Plata estuary, Argentina. *Estuarine, Coastal and Shelf Science, 219*, 71-80. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2019.01.011

Barragán Muñoz, J. M. (Coord.). (2012). *Manejo costero integrado en Iberoamérica: diagnóstico y propuestas para una nueva política pública.* Red IBERMAR (CYTED).

Barragan Muñoz, J. M., Dadon, J. R., Matteucci, S. D., Baxendale, C., Rodriguez, A. y Morello, J. (2003). Preliminary Basis for an Integrated Management Program for the Coastal Zone of Argentina. *Coastal Management, 31*(1), 55–77. https://doi.org/10.1080/08920750390168309

Barragán Muñoz, J. M. y de Andrés, M. (2016). Expansión urbana en las áreas litorales de América Latina y Caribe. Revista de Geografía Norte Grande, (64), 129–149.

Barros, V., Doyle, M., Camilloni, I., Dawidosky, L., Bauer, G., Glaz, D., Lusarreta, P., Puccio, A., Nátenzon, C., Suarez, P., Petroni, R., Presutti, M. y Díaz, G. (2014). *Adaptación al Cambio Climático: Red de Monitoreo y Alerta Ambiental (ReMAA).* Consejo Federal de Inversiones (CFI).

Benseny, G. (2011). *La zona costera como escenario turístico. Transformaciones territoriales en la costa atlántica bonaerense, Villa Gesell (Argentina)* [Tesis de Doctorado]. Universidad Nacional del Sur.

Bértola, G. R. (2006). *Dinámica sedimentaria y evolución morfológica del litoral atlántico bonaerense* [Tesis de Doctorado]. Universidad Nacional de Mar del Plata.

Bértola, G., Isla, F., Cortizo, L. y Turno Orellano, H. (2002). Modelo sedimentario de la barrera medanosa al norte de Villa Gesell (Provincia de Buenos Aires) de aplicación hidrogeológica. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología, 9*(2), 109-126.

Bértola, G. R., Merlotto, A., Cortizo, L. y Isla, F. I. (2013). Playas de bolsillo en Mar Chiquita provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina, 70*(2), 267-278. https://revista.geologica.org.ar/raga/article/view/476

Bértola, G. R. y Tosi, L. (2019). *Dinámica costera, erosión y vulnerabilidad en el litoral atlántico bonaerense* [Informe técnico]. Universidad Nacional de Mar del Plata.

Boscarol, N., Fulquet, G. y Preliasco, S. (2016). *Aportes para una estrategia federal en manejo costero integrado. Estado de la gestión costera en el Litoral Atlántico Argentino*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/libro_manejo_costero_web-baja-resolucion_0.pdf

Burkart, R., Bárbaro, N. O., Sánchez, R. O. y Gómez, D. A. (1999). *Eco-regiones de la Argentina*. Administración de Parques Nacionales.

Camiolo, M. (2021). *Estrategia Federal de Manejo Costero Integrado y Planificación Marina Espacial de la Zona Marina Atlántica y del Río de la Plata.* Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República Argentina.

Carretero, S., Rapaglia, J., Bokuniewicz, H. y Kruse, E. (2013). Impact of sea-level rise on saltwater intrusion length into the coastal aquifer, Partido de La Costa, Argentina. *Continental Shelf Research, 61-62*, 62-70. https://doi.org/10.1016/j.csr.2013.04.029

Cazenave, A., Dieng, H. B., Meyssignac, B., Von Schuckmann, K., Decharme, B. y Berthier, E. (2014). The rate of sea-level rise. Nature Climate Change, 4(5), 358-361 https://doi.org/10.1038/nclimate2159

Cellone, F., Carol, E. y Tosi, L. (2016). Coastal erosion and loss of wetlands in the middle Río de la Plata estuary (Argentina). *Applied Geography, 76*, 37-48. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2016.09.014

Chidichimo, M. P., Martos, P., Allega, L., Berghoff, C., Bianchi, A. A., Cozzolino, E., Dogliotti, A. I., Dragani, W. C., Fenco, H., Fiore, M., Guerrero, R., Isla, F. I., Kahl, C. L., Tejedor, M., Maenza, R. A., Osiroff, A. P., Prario, B. E., Risaro, D. B., Saurral, R. I. y Scardilli, A. S. (2022). Sección 2: Cambios físicos y geoquímicos en el Océano Atlántico Sudoccidental. En C. C. Buratti, M. P. Chidichimo, F. Cortés, S. Gaviola, P. Martos, L. Prosdocimi, D. Seitune y E. Verón (Eds.), *Estado del conocimiento de los efectos del cambio climático en el Océano Atlántico Sudoccidental sobre los recursos pesqueros y sus implicancias para el manejo sostenible* (pp. 27-81). Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

Codignotto, J. O. y Dragani, W. C. (1999). Ascenso del nivel del mar y riesgos costeros en la República Argentina. En *Cambio Climático en la Argentina.* Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable.

Codignotto, J. O., Dragani, W. C., Martín, P. B., Simionato, C. G., Medina R. A. y Alonso, G. (2012). Wind-wave climate change and increasing erosion in the outer Río de la Plata, Argentina. *Continental Shelf Research, 38,* 110-116. https://doi.org/10.1016/j.csr.2012.03.013

Consejo de Coordinación Interministerial de Manejo del Fuego. (s.f.). *Guía metodológica. Restauración de suelos degradados por incendios forestales.* Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires. Recuperado el 12 de septiembre de 2025 de https://www.ambiente.gba.gob.ar/pdfs/02-Guia%20Restauracion.pdf

Consejo Federal de Inversiones (CFI). (2022). *Análisis del sector minero en la Provincia de Buenos Aires* [Informe]. CESO, CFI, Gobierno de la Provincia de Buenos Aires.

Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR). (1982). *Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar*. ONU.

Dadon, J. R. y Matteucci, S. D. (Eds.). (2009). *Zona costera de la pampa argentina. Recursos naturales. Sostenibilidad. Turismo. Gestión. Derecho ambiental.* Nobuko.

Dadon, J. R., Boscarol, N., Monti, A. J., García, M. C., Verón, E., de Haro, J. C., Fèvre, R., Beltrán, V. J., Raimondo, A. M., Lara, A. L. y Lasta, C. A. (2020). Manejo federal de la zona costera Argentina. *Revista Costas, 1*, 1-22. http://dx.doi.org/10.26359/costas.e101

Dieng, H. B., Cazenave, A., Meyssignac, B. y Ablain, A. (2017). New estimate of the current rate of sea level rise from a sea level budget approach. *Geophysical Research Letters, 44*(8), 3744–3751. https://doi.org/10.1002/2017GL073308

Dirección Provincial de Estadística. (2023). *Análisis de los resultados provisionales del censo nacional de población, hogares y viviendas 2022 en la Provincia de Buenos Aires.* Ministerio de Economía de la Provincia de Buenos Aires.

Dirección Provincial de Estadística. (2024). *Producto Bruto Geográfico de la provincia de Buenos Aires por Partido. Año 2023.* Ministerio de Economía de la Provincia de Buenos Aires. Recuperado el 12 de septiembre de 2025 de https://www.estadistica.ec.gba.gov.ar/dpe/images/PBG%20por%20partido%202023.pdf

Dragani, W. C., Simionato, C. G. y Nuñez, M. N. (2014). Variabilidad climática, aumento del nivel del mar y sus impactos sobre la costa argentina. En *Cambio Climático en Argentina: Tendencias, proyecciones e impactos.* Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Fernández, A. (2018). *Tipologías costeras y barreras arenosas del litoral atlántico bonaerense* [Tesis de grado no publicada]. Universidad Nacional de Mar del Plata.

Fiore, M., D'Onofrio, E. E., Grismeyer, W .H. y Mediavilla, D. G. (2008). El ascenso del nível del mar en la costa de la Provincia de Buenos Aires. *CienciaHoy, 18*(106), 50-57.

Fiore, M. M., D'Onofrio, E. E., Pousa, J. L., Schnack, E. J. y Bértola, G. R. (2009). Storm surges and coastal impacts at Mar del Plata, Argentina. *Continental Shelf Research, 29*(14), 1643-1649.

Frölicher, T. L., Rodgers, K. B., Stock, C. A. y Cheung, W. W. L. (2016). Sources of uncertainties in 21st century projections of potential ocean ecosystem stressors. *Global Biogeochemical Cycles, 30*(8), 1224-1243. https://doi.org/10.1002/2015GB005338

Garzo, P. A. (2023). *El proceso de litoralización bonaerense y su impacto sobre la erosión de playas para el período 2003-2020: herramientas para la gestión del riesgo* [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional de Mar del Plata.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2019). *El océano y la criosfera en un clima cambiante. Informe especial del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Resumen para responsables de políticas.* IPCC.

Hernández, F. M. (2008). La construcción de una comunidad vulnerable al riesgo a partir de la lógica capitalista en el litoral marítimo bonaerense. El caso de Rocas Negras en el partido de General Alvarado, Provincia de Buenos Aires. *Párrafos Geográficos, 7*(1), 71-102. https://www.revistas.unp.edu.ar/index.php/parrafosgeograficos/article/view/573

Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC). (2006). *A Handbook for Measuring the Progress and Outcomes of Integrated Coastal and Ocean Management.* UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000147313

Isla, F. I., Farenga, M. O., Cortizo, L. C., Bertola, G. R., Serra, S. B. (1997). Dinámica morfosedimentaria de playas de arena y grava de la Barrera Austral: Mar del Sud, Arenas Verdes y Costa Bonita. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología, 4*(1), 15-24.

Isla, F. I., Cortizo, L. C. y Turno Orellano, H. A. (2001). Dinámica y evolución de las barreras medanosas, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Brasileira de Geomorfología, 2*(1), 73-83.

Isla, F. I., y Cortizo, L. C. (2013). *Sediment input from fluvial sources and cliff erosion to the continental shelf of Argentina.* Journal of Integrated Coastal Zone Management, 14(4), 541–552.

Isla, F. I., Cortizo, L. C., Merlotto, A., y Bértola, G. R. (2018). *Erosion in Buenos Aires Province: Coastal-management policy revisited.* Ocean & Coastal Management, 156, 107–116.

Isla, F. I. y Lasta, C. A. (2006). *Manual de Manejo Costero para la Provincia de Buenos Aires.* Universidad Nacional de Mar del Plata.

Isla, F. I. y Lasta, C. A. (2010). *Manual de manejo de barreras medanosas para la provincia de Buenos Aires.* Universidad Nacional de Mar del Plata.

Isla, F. I., Bértola, G. R., y Merlotto, A. (2015). Geomorfología costera y cambios antrópicos en la provincia de Buenos Aires. *Párrafos Geográficos, 14*(1).

Isla, F. I., Prario, B., Maenza, R., Bertola, G., Cortizo, L. y Lamarchina, S. (2022). Las Sudestadas del sudeste y del sur en la provincia de Buenos Aires, Argentina y el aumento antropogénico previsto del nivel del mar. *Revista Universitaria de Geografía, 31*(1), 115–132. https://revistas.uns.edu.ar/rug/article/view/4258

Isla, F. I. y Garzo, P. A. (2024). *Asesoría para el Plan Provincial De Manejo Costero Integrado Como Estrategia De Adaptación Al Cambio Climático* [Informe inédito]. Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires.

Lasta, C., González, E., Verón, E., Ortale, M. y Camiolo, M. (2019). *Evaluación de la Vulnerabilidad a la Erosión del Frente Costero de la Provincia de Buenos Aires. Informe Anual General 2019.* OPDS.

Marcomini, S. y López, R. (2007). *Erosión y manejo costero de Villa Gesell.* Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. http://hdl.handle.net/20.500.12110/libro_n0002_Marcomini

Marcomini, S. C., y López, R. A. (2007). *Use of the coastal morphology as a geoindicator of erosional susceptibility in cohesive coasts, Necochea, Buenos Aires.* Revista de la Asociación Geológica Argentina, 62(3), 396–404.

Merlotto, A., y Bértola, G. R. (2008). Evolución urbana y su influencia en la erosión costera en el Balneario Parque Mar Chiquita, Argentina. *Papeles de Geografía, 47–48,* 143–158

Merlotto, A., Bértola, G. R. y Piccolo, M. C. (2012). Vulnerabilidad costera frente a procesos erosivos en el litoral atlántico bonaerense. *Revista de la Asociación Geológica Argentina, 69*(4), 532–544.

Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires (MAPBA). (2022). *Consultoría de adaptación para el apoyo a la elaboración del Plan de Respuesta de la provincia de Buenos Aires.* Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, MAPBA.

Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires (MAPBA). (2025). *Plan de Respuesta Provincial al Cambio Climático* [Versión preliminar]. MAPBA.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (MAyDS). (2021a). *Lineamientos para la conservación y restauración de dunas costeras.* Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MAyDS). (2021b). *Especies exóticas invasoras en Argentina. Propuestas de enseñanza para las escuelas de nivel secundario de la Provincia de Buenos Aires.* FAO y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ba_secundario.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (MAyDS). (2022). *Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático.* Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.

Monterroso-Rivas, A. I. y Gómez-Díaz, J. D. (2021). Impacto del cambio climático en la evapotranspiración potencial y periodo de crecimiento en México. *Revista Terra Latinoamericana, 39.* https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.774

Moss, R. H., Edmonds, J. A., Hibbard, K. A., Manning, M. R., Rose, S. K., Van Vuuren, D. P., Carter, T. R., Emori, S., Kainuma, M., Kram, T., Meehl, G. A., Mitchell, J. F. B., Nakicenovic, N., Riahi, K., Smith, S. J., Stouffer, R. J., Thomson, A. M., Weyant, J. P. y Wilbanks, T. J. (2010). The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature, 463,* 747-756. https://doi.org/10.1038/nature08823

Murphy, G. y Hurtado, R. (Eds.). (2015). *Agrometeorología.* Editorial Facultad de Agronomía (UBA).

Oliver, E. C. J., Donat, M. G., Burrows, M. T., Moore, P. J., Smale, D. A., Alexander, L. V., Benthuysen, J. A., Feng, M., Sen Gupta, A., Hobday, A. J., Holbrook, N. J., Perkins-Kirkpatrick, S. E., Scannell, H. E., Straub, S. C. y Wernberg, T. (2018). Longer and more frequent marine heatwaves over the past century. *Nature Communications, 9,* 1324. https://doi.org/10.1038/s41467-018-03732-9

Padilla, N. A. y Cohen, C. (2016). Estrategias para el repoblamiento de playas: El caso de Mar del Sud (Argentina). *Caminhos de Geografia, 17*(60), 169-182.

Pampa Azul, (n.d.). *Actividades humanas y ambiente costero-marino.* Pampa Azul. https://www.pampazul.gob.ar/actividades-humanas-y-ambiente-costero-marino/

Pérez García, R. E. (1997). *Fenómenos hidrodinámicos en playas marinas al sur de Punta Médanos, Buenos Aires* [Tesis de Licenciatura]. Universidad de Buenos Aires.

Perillo, G. [RN PehuenCo]. (22 de abril de 2022). *La defensa costera con "Big Bags" tras las tempestades* [Archivo de Video]. YouTube. https://youtu.be/hkAYvfMrz9s?si=TtBRdGHTQWIYn_Mo

Pérsico, M. M., Lucero, M., Patat, M. L., Saicha, A. V. y Espinosa, M. (2019). Evaluación de contaminantes microbiológicos en playas urbanas afectadas por descarga pluvial, en Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. *Revista Estudios Ambientales, 7*(1), 79-98.

Short, A. D. (Ed.). (1999). *Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamics*. John Wiley and Sons.

Tomazin, N., Re, M., García, P. E. y Bindelli, L. (2020). *Caracterización de la Dinámica Litoral en la Costa Marítima Bonaerense: aportes hacia una gestión integrada.* Instituto Nacional del Agua (INA).

Verón, M. y Bértola G. (2014). Aplicación del método de flujo de energía en el litoral de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis 21*(1), 17-23.

Villanova, I., Prieto, A. R. y Stutz, S. (2006). Historia de la vegetación en relación con la evolución geomorfológica de las llanuras costeras del este de la provincia de Buenos Aires durante el Holoceno. *Ameghiniana, 43*(1), 147-159. https://www.ameghiniana.org.ar/index.php/ameghiniana/article/view/748

Violante, R. A. y Parker, G. (2000). El Holoceno en las regiones marinas y costeras del nordeste de la provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina, 55*(4), 337-351.

Violante, R. A., Parker, G. y Cavallotto, J. (2001). Evolución de las llanuras costeras del este bonaerense entre Bahía Samborombón y la laguna Mar Chiquita durante el Holoceno. *Revista de la Asociación Geológica Argentina, 56* (1), 51-66.

MINISTERIO DE AMBIENTE



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES