

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/375864088>

# Gira de reconocimiento de los efectos del oleaje severo ocurrido la semana del 5 al 13 de junio de 2023 en Caldera y Palo Seco, costa pacífica de Costa Rica

Technical Report · August 2023

CITATIONS

0

READS

41

2 authors:



[Gustavo Barrantes](#)

National University of Costa Rica

79 PUBLICATIONS 285 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Luis Sandoval-Murillo](#)

National University of Costa Rica

22 PUBLICATIONS 32 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL MAR  
ESCUELA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS**

**PROGRAMA DE GEOMORFOLOGÍA AMBIENTAL**

**SISTEMA NACIONAL DE MONITOREO DE EROSIÓN COSTERA  
SINAMEC/CNE**



**GIRA DE RECONOCIMIENTO DEL LOS EFECTOS DEL OLEAJE SEVERO OCURRIDO  
LA SEMANA DEL 5 AL 13 DE JUNIO DE 2023 EN CALDERA Y PALO SECO, COSTA  
PACÍFICA DE COSTA RICA**

**INFORME INTERNO**

**Equipo de trabajo:**

Dr. Gustavo Barrantes Castillo	UNA
M. Sc. Luis Sandoval Murillo	UNA

## ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	3
OBJETIVO.....	5
OBSERVACIONES REALIZADAS.....	5
Caldera .....	5
Playa de Palo Seco.....	12
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	15
REFERENCIAS .....	16

## INTRODUCCIÓN

En la semana del 5 al 13 de junio de 2023 se presentó un severo oleaje que afectó la infraestructura próxima al sector costero de Caldera, así como en otros sectores del pacífico sur de Costa Rica. Este oleaje no estuvo anticipado por medio de un pronóstico, al parecer porque no se esperaba que los oleajes alcanzar las cuotas altitud sobre la costa que registraron. No obstante, en medios de prensa el MIO CIMAR informo, durante la semana, de alturas de ola de 2m para el Pacífico Central y 2.6m para el Pacífico Sur. En medios de prensa se reporta que el 7 de junio, el oleaje provocó daños a la carretera en Caldera, así como inundación de agua de mar sobre la ciclovía y la carretera ubicada de forma paralela a la playa. Lo que resultó más impactante fue el rompimiento del oleaje sobre el borde de la carretera que dio como resultado que el agua cubriera la carretera dificultando el tránsito y poniendo en riesgo a conductores y transeúntes.

Como es conocido en la literatura especializada, los oleajes severos provocan los cambios más notorios en la playa y un posible retroceso la línea de costa de manera notoria. Ante esta situación investigadores del Programa de Geomorfología Ambiental (PROGEA) solicitan apoyo a la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE), en el marco del Sistema Nacional de Monitoreo de Erosión Costera (SINAMEC) para hacer una inspección y registrar los efectos sobre la playa y alrededores (Mapa 1). De esta manera se busca comprender la respuesta del litoral frente a oleajes severos como el presentado en junio de 2023. En esta ocasión se contó con transporte brindado por la (CNE). La inspección fue acompañada de un registro fotográfico, tomas aéreas con dron en el sector de Caldera y dos vuelos fotogramétricos (en Palo Seco de Parrita), para su posterior procesamiento. Adicionalmente, se conversó con los vecinos para obtener su impresión de lo sucedido y complementar las observaciones realizadas.

El presente informe recoge los efectos más notorios sobre el litoral que fueron constatados en una gira realizada entre el 25 y 26 de julio de 2023, siete semanas después de los eventos, debido a la dificultad para programar la gira.

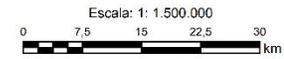


### Ubicación de Sitios

#### Simbología

- Playa Palo Seco
- ⬠ Caldera
- Red de Caminos
- Red Hidrográfica
- Limite Cantonal

#### Diagrama de Ubicación



Escala: 1: 1.500.000  
Proyección CRTM05  
Transversal de Mercator  
Datum WGS1984

Fuente:  
SNIT. 2017. División Política Administrativa. Escala 1: 5.000  
Red Hidrográfica derivada de las curvas. Escala 1:50.000  
Verificación en campo sitios de Interés Caldera y Playa Palo Seco

Fecha: 11/9/2023

## OBJETIVO

Documentar los efectos sobre el litoral, en Caldera y Palo Seco, inducidos por el oleaje severo presentado en la semana del 5 al 13 de junio de 2023, a fin de comprender la respuesta de las playas arenosas frente a condiciones de marejada.

## OBSERVACIONES REALIZADAS

### Caldera

En Caldera los efectos fueron especialmente intensos sobre la playa, en particular en un tramo de 400 m ubicados frente al sector intervenido con una escollera de piedras colocadas para proteger la base de la carretera y ciclovía (Fig 1).



Fig 1. Sector más afectado por el oleaje de julio 2023. Nótese el reforzamiento del enrocado y la proximidad de la carretera a la playa.

Como respuesta al problema, se inició una nueva colocación de rocas esta vez más grandes y angulosas (Fig 2), de origen calcáreo. Para su colocación se removió la arena de modo que sea posible enterar una base de rocas grandes y pesadas (Fig 3) que se espera soporten el peso del revestimiento rocoso colocado sobre los remanentes de rocas anteriormente dispuestas sobre la arena.

Otros sectores de la costa, hacia Jacó, experimentaron entrada oleaje y en función de la topografía local, en algunos sectores las olas alcanzaron alturas de poco menos de 50cm detrás de las playas.



Fig 2. Revestimiento de la playa con rocas con un diámetro de alrededor de 1.5m



Fig 3. Colocación de base rocosa enterrada en la arena para soportar el peso del enrocado que se le coloca a la playa.

Durante la visita fue posible constatar que el oleaje llega en un ángulo agudo a la playa induciendo una corriente litoral tenue hacia el noroeste (como se ilustra en la fig. 4)

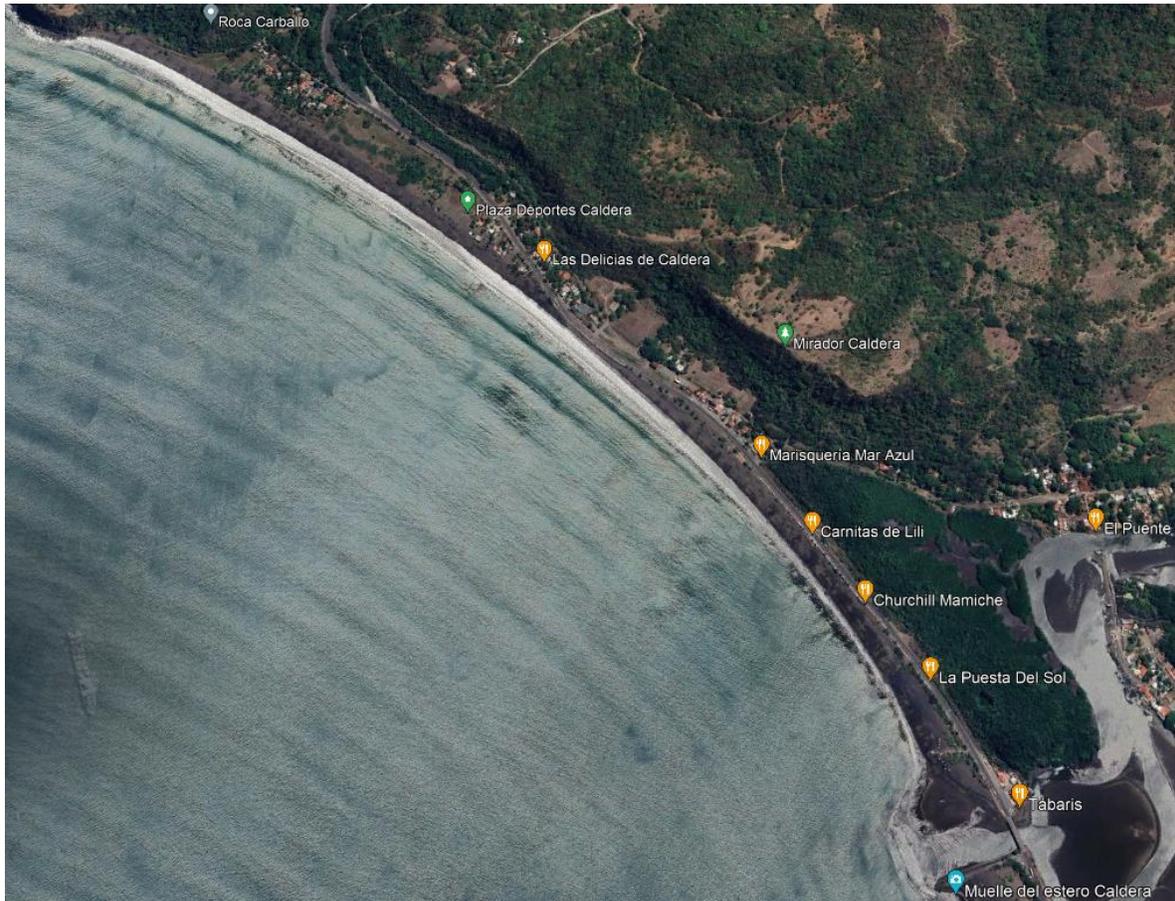


Fig. 4. Curvatura del tren de olas al llegar a la playa. Nótese la llegada de las olas primero en el sector sureste y luego en el sector noroeste. Fuente: Google Earth.

Llama la atención la colocación de espigones de roca (al parecer improvisados) con la intención de retener el sedimento, en la sección de la playa próxima a la desembocadura del estero (Fig. 5). Si bien estas tres obras no parecen ser efectivas al no crear un efecto de engorde corriente arriba, en su conjunto parecen contribuir a mantener el sedimento en este sector de playa, lo que se confirma en la mayor anchura de playa de este sector comparado con el más noreste donde se colocan las rocas (Fig. 6).



Fig 5. Espigones construidos en el primer tramo de la playa, próximo al estero de Mata de Limón.



Fig. 6. Secuencia de *beach cusps* de gran tamaño dispuestas a lo largo de la playa.

Otro aspecto para destacar es la presencia de cúspides de playa (beach cusps) que son características de estados de playa intermedio (Fig. 5 y 6) usualmente son acompañadas por corrientes de resaca como el que se aprecia en el fig. 7. De esta forma puede inferirse preliminarmente que la Bahía de Caldera constituye una célula sedimentaria en la cual el sedimento es aportado por los acantilados, la corriente litoral y el estero, en este último caso la corriente de marea (dentro y fuera del estero) redistribuye los sedimentos, llevando en apariencia a un proceso de colmatación del estero de Mata de Limón. Finalmente, los sedimentos son retirados de la playa por la corriente litoral y las corrientes de resaca.



Fig 7. Secuencia de corrientes de resaca a lo largo de la playa. Fuente: Google Earth.

Por otra parte, la presencia de escarpes muy próximos a la carretera en el sector sureste (fig 8 y 9), indica que el oleaje provocó el retiro de la arena, lo que podría ser parte de un proceso de retroceso de toda la línea de costa como resultado de efecto acumulativos de los oleajes severos, el ascenso del nivel del mar y la perturbación de los procesos naturales de transporte y depositación del sedimento. Dicho retroceso es evidente en la exposición y

caída de parte de la vegetación costera, dejando a los comercios en alto grado de exposición (Fig 10).



Fig 8. Escarpe de tempestad que marca el efecto del último temporal sobre la playa.



Fig 9. Escarpe de alrededor de 1.30cm que marca el límite de la playa.



Fig 10. Exposición actual de los comercios ubicados frente a la playa.

## Playa de Palo Seco

En Palo Seco la afectación se va incrementando de norte a sur de la barra. En el primer tramo se observan pequeños escarpes y algunos depósitos en forma de abanicos de arena (*washover fans*). Los moradores manifestaron su preocupación por las prácticas de corte de la vegetación costera para ampliar terrenos sobre la zona pública (Fig 11).



Fig. 11 Depósitos de washover y tala de vegetación costera (Derecha).

A partir del sector más estrecho de la barra se evidencia la destrucción de un tramo de unos 25 m del camino que debió ser reparado y protegido (Fig 12).



Fig 12. Sección del camino afectado y reparado tras el oleaje

Más al sur se observa un intento de protección de más de la mitad la línea de costa haciendo constar que existe un problema de erosión costera y que no se trata de un evento aislado (Fig 13).



Fig. 13. Nube de puntos representando un tramo del sector sur de Palo Seco. Nótese la protección de la línea de costa con sacos y con rocas.

En el sector central visitado, resulta particularmente interesante que la sección no protegida artificialmente fue la que experimentó el mayor retiro de arena dejando las raíces de las palmeras expuestas (Fig 13 y 14). También se observó que los rellenos artificiales están quedando expuesto por la erosión, a pesar de las rocas colocadas para su protección (Fig 15 derecha). En algunos puntos incluso aparece un estrato que podría ser sedimento fluvial y no playa, que está siendo exhumado (Fig 15 izquierda).

Según indicaron los vecinos, durante el evento de oleaje severo, el agua paso por entre las casas y se extendió por al menos 50 m, debido a la topografía del terreno, inundando el área (casas a la derecha de la Fig.13). En cuanto a la vulnerabilidad, esta difiere bastante en razón, por un lado, de la proximidad a la línea de costa actual y por otro de las condiciones socioeconómicas de los residentes, así como de los hoteles. Hay que destacar un pequeño caserío en el que habitan personas de pocos ingresos, quienes son los que se encuentran en mayor riesgo (casas a la izquierda de la Fig.13). Según lo manifestado por los vecinos, están a la espera de la actuación de la municipalidad y la CNE, incluso comenta sobre una posible reubicación en casa de interés social. No obstante, se encuentran muy preocupados por la situación, por lo que se organizan para colocar sacos de arena frente a la playa (Fig. 14 a la izquierda).



Fig. 14 Detalle de línea de costa protegida con sacos de arena (izquierda) y la exposición de raíces que se da justo al lado en un sector no protegido artificialmente (derecha).



Fig 15. Detalle de remoción del sustrato arenoso dejando expuestos suelos de relleno (izquierda) y lo que parece ser sedimentos fluviales bajo la primera capa (derecha).

Tras una evaluación rápida de la amenaza realizada con Google Earth, en este tramo de estudio, se encontró que entre 2010 y 2023 la línea de costa ha retrocedido aproximadamente 80m (Fig 16), lo que concuerda con lo manifestado por los moradores del sitio. Esto implica una tasa de retroceso de 6 m/a lo que se puede considerar como erosión extrema, incluso comparadola con las tasas de erosión que se presentan en el caribe sur (Barrantes & Sandoval, 2021). Si se toma como base la línea de costa de 2016 se encuentra una tasa de 4m/a considerada como erosión severa. Se aclara que esta primera aproximación requiere de un estudio más riguroso, para determinar la velocidad de los procesos, no obstante, puede funcionar como un primer indicio de lo que sucede.



Fig 16. Evidencia del retroceso de la línea de costa tomando como proxi la línea de vegetación permanente sobre la playa. En azul 2010, verde 2016, rosado 2022 y café 2023. Fuente: Google Earth y ortofotografía realizada por los investigadores participantes de este informe.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el sector de Caldera la carretera, ciclovía y negocios, sobre la orilla de esta, se ven amenazados por un proceso de erosión costera. Como respuesta, se han realizado intervenciones en la playa con resultados poco satisfactorios al no evitar el paso del agua sobre la carretera, el retiro de la arena de la playa y su sedimentación en detrás de la misma. Frente a esta amenaza, se recomienda realizar estudios oceanográficos y geomorfológicos de mayor longitud que permitan caracterizar los oleajes severos y la dinámica de la playa. Los “chinamos” colocados en la orilla de la playa se encuentran en riesgo al ocurrir un evento de mayores dimensiones. Así mismo, se recomienda establecer normas constructivas para la permanencia del comercio ubicado en la orilla opuesta de la carretera. En cuanto a la población se requiere un estudio de vulnerabilidad y un sistema de alerta para garantizar su seguridad.

Sobre la ruta, se deben hacer valoraciones que consideren el costo de medidas ingenieriles que ofrezcan una mayor protección versus la relocalización de trazo de la misa con miras al desarrollo de una zona de retiro administrado, que contemple la carretera y demás infraestructura que se encuentra en esta zona e idealmente a la población. La relocalización de la población hacia la retaguardia de la costa implica el desarrollo de normas constructivas que garanticen la seguridad y la disminución de pérdidas futuras como la construcción sobre pilotes o sobre una base más elevada.

En el caso de la playa en Palo Seco, se requiere de una evaluación del riesgo que determine la amenaza real, los elementos expuestos y las condiciones de vulnerabilidad de estos, así tanto de la población local y como de la infraestructura turística. Por lo pronto, se constató la existencia de un proceso de erosión severo que ha sido afrontado de acuerdo con las posibilidades económicas de los dueños de las propiedades, como por ejemplo en colocación de sacos de arena, rocas y la siembra de cocoteros. Dichas medidas han sido parcialmente efectivas, pero no son coordinadas ni siguen un plan. En el sector más norte llama la atención de corta de vegetación que en este momento está facilitando el tránsito de sedimentos detrás de la playa y que podría acelerar el proceso de erosión.

## REFERENCIAS

- Barrantes, G., & Sandoval, L. F. (2021). Cambios en la línea de costa en el Caribe Sur de Costa Rica durante el periodo 2005-2016. *Revista de Ciencias Ambientales*, 55(2), Artículo 2. <https://doi.org/10.15359/rca.55-2.6>