



# CTSCAFE PARA CIUDADANOS.....

<http://www.ctscafe.pe>

ISSN 2521-8093



**REVISTA DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIA**



<http://www.ctscafe.pe>

Volumen IX- N° 26 Julio 2025

ISSN 2521-8093

2



## Análisis multitemporal de la línea de costa entre La Punta-Callao y DP World con Google Earth (2008-2023)

Ing. Juan Miguel De la Torre Ostos  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
Correo Electrónico: [jdelatorre@unmsm.edu.pe](mailto:jdelatorre@unmsm.edu.pe)

Dr. Jose Freddy Atuncar Yrribari  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
Correo Electrónico: [jatuncary@unmsm.edu.pe](mailto:jatuncary@unmsm.edu.pe)

Recibido: 15 Mayo 2025      Aceptado: 18 Julio 2025



**Resumen:** Este estudio presenta un análisis multitemporal de la línea costera entre La Punta-Callao y el Terminal Portuario DP World utilizando imágenes satelitales de Google Earth Pro, abarcando el periodo de 2008 a 2023. Se georeferenciaron ocho puntos monumentados a lo largo del área costera y se midieron las distancias ortogonales a la línea costera para analizar los patrones de retroceso y avance del borde costero. Los resultados revelaron tanto procesos de sedimentación como de erosión en las localidades de La Punta y Chucuito. Las áreas cercanas al Terminal Portuario mostraron un avance de la línea costera, mientras que las zonas más alejadas experimentaron retrocesos significativos. El análisis de áreas de sedimentación y erosión mostró una tendencia general hacia el depósito de sedimentos, con un área total de 13,450.96 m<sup>2</sup> de sedimentación. Este estudio permite evaluar la influencia de la infraestructura portuaria, sobre la erosión y sedimentación en la región. Se proponen medidas de monitoreo continuo, protección costera y gestión sostenible para mitigar los efectos de la erosión.

**Palabras claves:** Variación de la línea costera/ Erosión/ Sedimentación/ Infraestructura portuaria/ Análisis multitemporal/ Monitoreo costero.

**Abstract :** This study presents a multi-temporal analysis of the coastline between La Punta-Callao and the DP World Port Terminal using satellite images from Google Earth Pro, to include the period from 2008 to 2023. Eight monumented points were georeferenced along the coastal area and orthogonal distances to the coastline were measured to analyze the patterns of retreat and advance of the coastal edge. The results revealed both sedimentation and erosion processes in the towns of La Punta and Chucuito. The areas close to the Port Terminal showed an advance of the coastline, while the areas further away experienced significant setbacks. The analysis of sedimentation and erosion areas showed a general trend towards sediment deposition, with a total area of 13,450.96 m<sup>2</sup> of sedimentation. This study allows us to evaluate the influence of port infrastructure on erosion and sedimentation in the region. Continuous monitoring, coastal protection and sustainable management measures are proposed to mitigate the effects of erosion.

**Keywords:** Coastline variation/ Erosion/ Sedimentation/ Port infrastructure/ Multitemporal analysis/ Coastal monitoring.

**Résumé :** Cette étude présente une analyse multitemporelle du littoral entre La Punta-Callao et le terminal portuaire DP World à l'aide d'images satellites Google Earth Pro, couvrant la période de 2008 à 2023. Huit points monumentaux le long de la zone côtière ont été géoréférencés et les distances orthogonales au littoral ont été mesurées afin d'analyser les schémas de recul et d'avancée du littoral. Les résultats ont révélé des processus de sédimentation et d'érosion dans les localités de La Punta et Chucuito. Les zones proches du terminal portuaire ont montré une avancée du littoral, tandis que les zones plus éloignées ont connu des reculs significatifs. L'analyse des zones de sédimentation et d'érosion a montré une tendance générale au dépôt de sédiments, avec une superficie totale de 13 450,96 m<sup>2</sup> de sédimentation. Cette étude permet d'évaluer l'influence des infrastructures portuaires sur l'érosion et la sédimentation dans la région. Une surveillance continue, la protection du littoral et des mesures de gestion durable sont proposées pour atténuer les effets de l'érosion.

**Mots-clés :** Variation du trait de côte/ Érosion/ Sédimentation/ Infrastructures portuaires/ Analyse multitemporelle/ Surveillance côtière.

## 1. Introducción

La dinámica costera, influenciada por procesos naturales y actividades humanas, es fundamental para comprender los cambios en la línea de costa y su impacto en las comunidades y ecosistemas cercanos. En las últimas décadas, diversas investigaciones han mostrado que las costas, en especial aquellas con playas arenosas, han experimentado cambios importantes debido a los efectos del cambio climático, la construcción de infraestructuras de contención y otros factores humanos. Según Castillo (2023), múltiples factores interrelacionados han causado variaciones significativas en la línea de costa en el Caribe sur de Costa Rica, principalmente por la erosión y la sedimentación causadas por intervenciones humanas y fenómenos naturales. Estos cambios también afectan la vulnerabilidad de las zonas costeras, incrementando la exposición a fenómenos climáticos extremos.

En el contexto peruano, la construcción de infraestructuras portuarias, como el Terminal Portuario DP World en el Callao, ha generado modificaciones en la dinámica costera. La expansión de estos terminales puede alterar el transporte de sedimentos, afectando procesos de erosión y sedimentación en las zonas circundantes. Según Lizano Rodríguez (2021), la construcción de estructuras portuarias ha provocado tanto erosión como sedimentación en diversas zonas costeras, especialmente en áreas como Moín, en el Caribe costarricense, donde se han observado cambios en la línea de costa a lo largo del tiempo debido a eventos tectónicos y la intervención humana.

Para evaluar estos cambios, el análisis multitemporal de la línea de costa utilizando imágenes satelitales ha sido una herramienta eficaz. Investigaciones previas, como la realizada por Moreno Alcivar (2021), evidencian que el análisis multitemporal utilizando imágenes satelitales y herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten obtener una visión detallada de la evolución de las costas, lo que facilita la identificación de áreas susceptibles a la erosión o a la sedimentación. Estos estudios proporcionan una base valiosa para comprender cómo las intervenciones humanas, como el desarrollo portuario, pueden alterar la dinámica natural de las playas.

En este estudio, se emplea una metodología similar, utilizando imágenes satelitales de Google Earth Pro para trazar las líneas costeras de los años 2008 a 2023. Se georeferenciaron 8 puntos monumentados a lo largo del área costera, y se medirán las distancias ortogonales a la línea costera para analizar los patrones de retroceso y avance del borde costero. Esta metodología permitirá evaluar la erosión y sedimentación del borde costero en las localidades de La Punta y Chucuito.

## 2. Material y métodos

### 2.1. Materiales

El análisis multitemporal de la línea costera en las localidades de La Punta y Chucuito se llevó a cabo utilizando imágenes satelitales ópticas obtenidas de Google Earth Pro. A continuación, se describe el procedimiento empleado para llevar a cabo el análisis de la variación de la línea costera durante el periodo comprendido entre los años 2008 y 2023.

Softwares utilizados:

- Google Earth Pro: Para la obtención de imágenes satelitales históricas y el trazado de las líneas costeras.
- QGIS: Para la medición de distancias ortogonales y el análisis espacial de los datos geoespaciales.

### 2.2. Métodos

#### 2.2.1. Selección de imágenes satelitales (2008-2023)

Se seleccionaron imágenes satelitales ópticas correspondientes a los años 2008 a 2023, excluyendo el año 2009 debido a la falta de información. Las imágenes fueron seleccionadas por su alta resolución y condiciones visuales adecuadas, con baja presencia de nubes y clara visibilidad del borde costero.

**Tabla N° 1:** Características de imágenes satelitales disponibles

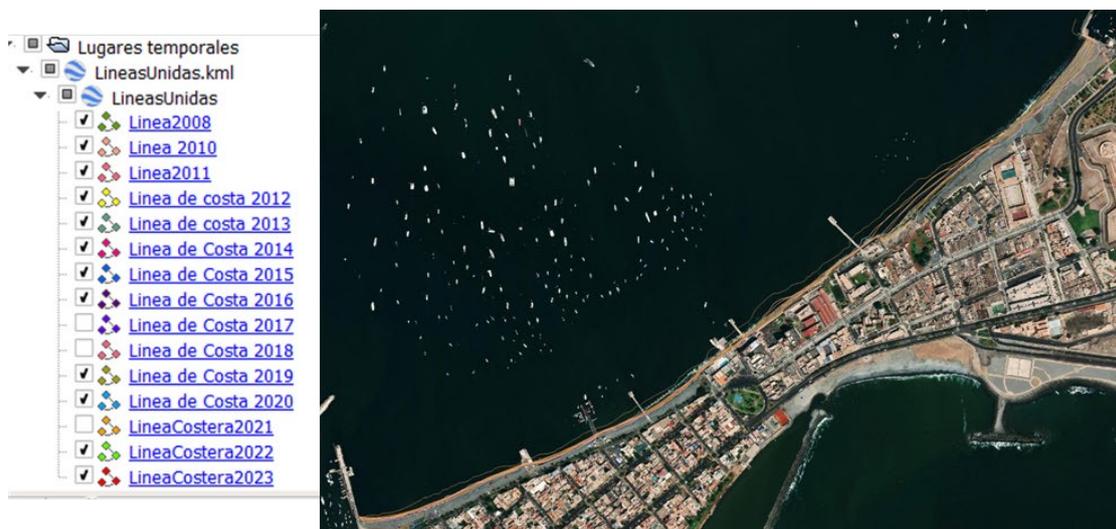
| ID | FUENTE       | FECHA |
|----|--------------|-------|
| 1  | Google Earth | 2008  |
| 2  | Google Earth | 2010  |
| 3  | Google Earth | 2011  |
| 4  | Google Earth | 2012  |
| 5  | Google Earth | 2013  |
| 6  | Google Earth | 2014  |
| 7  | Google Earth | 2015  |
| 8  | Google Earth | 2016  |
| 9  | Google Earth | 2017  |
| 10 | Google Earth | 2018  |
| 11 | Google Earth | 2019  |
| 12 | Google Earth | 2020  |
| 13 | Google Earth | 2021  |
| 14 | Google Earth | 2022  |
| 15 | Google Earth | 2023  |

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.2. Trazado de las líneas costeras

Utilizando Google Earth Pro, se trazaron las líneas costeras correspondientes a cada uno de los años de estudio, basándose en el borde visible del mar en las imágenes satelitales. Cada línea costera fue guardada como un archivo KMZ, lo que permitió su posterior análisis y comparación.

**Figura N° 1:** Superposición de líneas de costa desde el año 2008 a 2023, exceptuando 2009



**Fuente:** Google Earth - Elaboración propia

### 2.2.3. Georreferenciación de los puntos monumentados

Se insertaron 8 puntos monumentados a lo largo de la costa, los cuales fueron georreferenciados utilizando un GPS diferencial para obtener coordenadas precisas. Estos puntos fueron seleccionados en ubicaciones representativas y fácilmente identificables a lo largo de la zona costera. Posteriormente, los puntos georreferenciados fueron importados a QGIS, donde se verificó su consistencia y fiabilidad en las imágenes históricas, asegurando su utilidad para el análisis comparativo entre los diferentes años.

**Figura N° 2:** Monumentos georreferenciados con un GPS

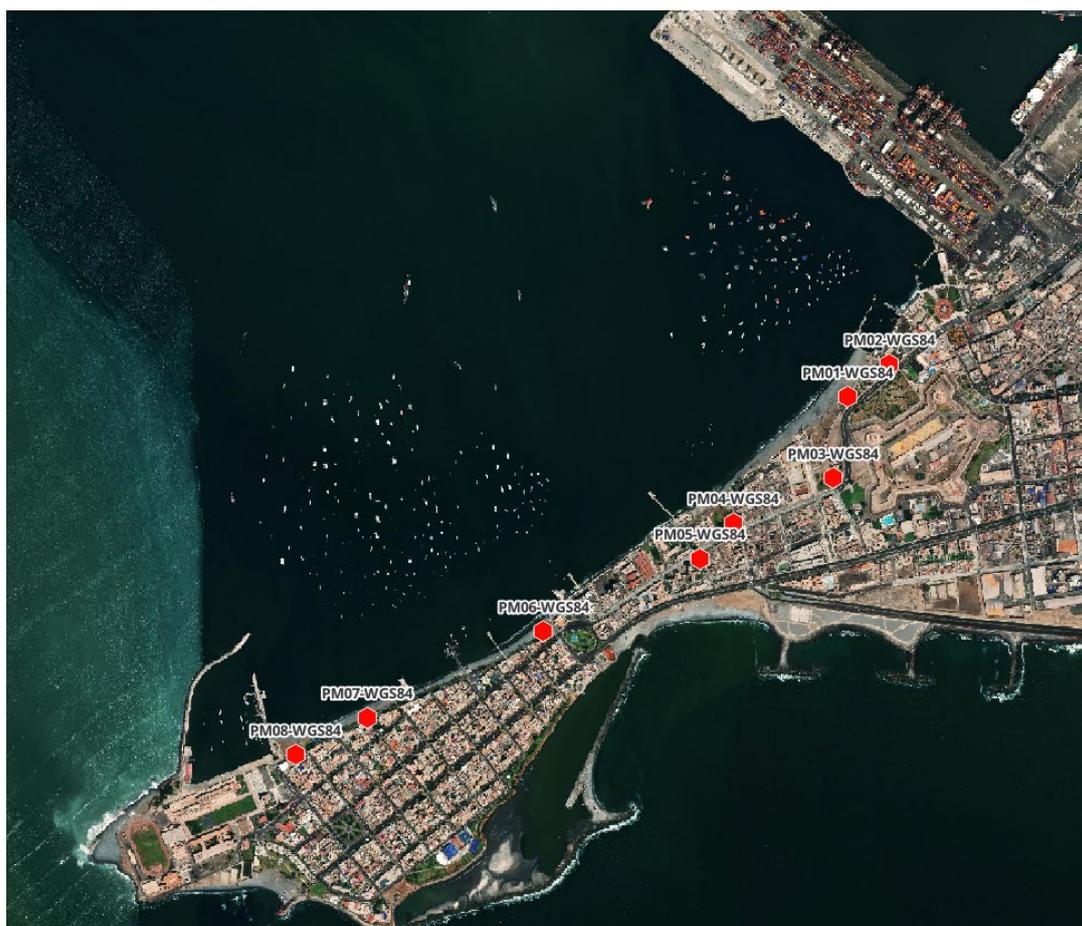


**Fuente:** Fotografías tomadas en el área de estudio.

**Tabla N° 2:** Coordenadas de monumentos, sistema WGS 84, Zona 18L

|   | Código     | Coord Lat | Coord Lon | Coord Este  | Coord Norte |
|---|------------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| 1 | PM01-WGS84 | -12.0615  | -77       | 265828.6530 | 8665726     |
| 2 | PM02-WGS84 | -12.0607  | -77.1501  | 265947.4280 | 8665820.82  |
| 3 | PM03-WGS84 | -12.0636  | -77.1516  | 265788.2260 | 8665494.57  |
| 4 | PM04-WGS84 | -12.0648  | -77.1542  | 265504.6510 | 8665364.23  |
| 5 | PM05-WGS84 | -12.0657  | -77.155   | 265410.0780 | 8665261.97  |
| 6 | PM06-WGS84 | -12.0676  | -77.1591  | 264966.4810 | 8665050.37  |
| 7 | PM07-WGS84 | -12.0698  | -77.1638  | 264464.4350 | 8664800.53  |
| 8 | PM08-WGS84 | -12.0707  | -77       | 264260.5200 | 8664692     |

**Fuente:** Elaboración propia

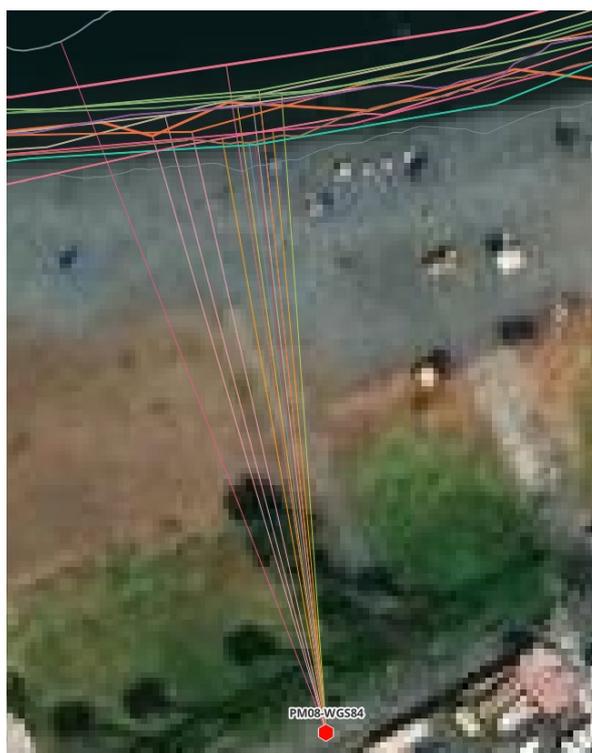
**Figura N° 3:** Monumentos georreferenciados en QGIS

25

Fuente: Google Earth - Elaboración propia

#### 2.2.4. Medición de distancias ortogonales

Una vez georreferenciados los puntos monumentados, se procedió a medir las distancias ortogonales desde cada punto hasta la línea costera de cada año de estudio. Para ello, se utilizó la herramienta de medición de distancias de QGIS, garantizando que las mediciones se realizarán de manera perpendicular al borde costero. Este procedimiento permitió determinar las variaciones en la posición de la línea costera a lo largo del tiempo.

**Figura N° 4:** Medición de la distancia entre las líneas de costa y los monumentos

**Fuente:** Elaboración propia en el programa QGIS

26

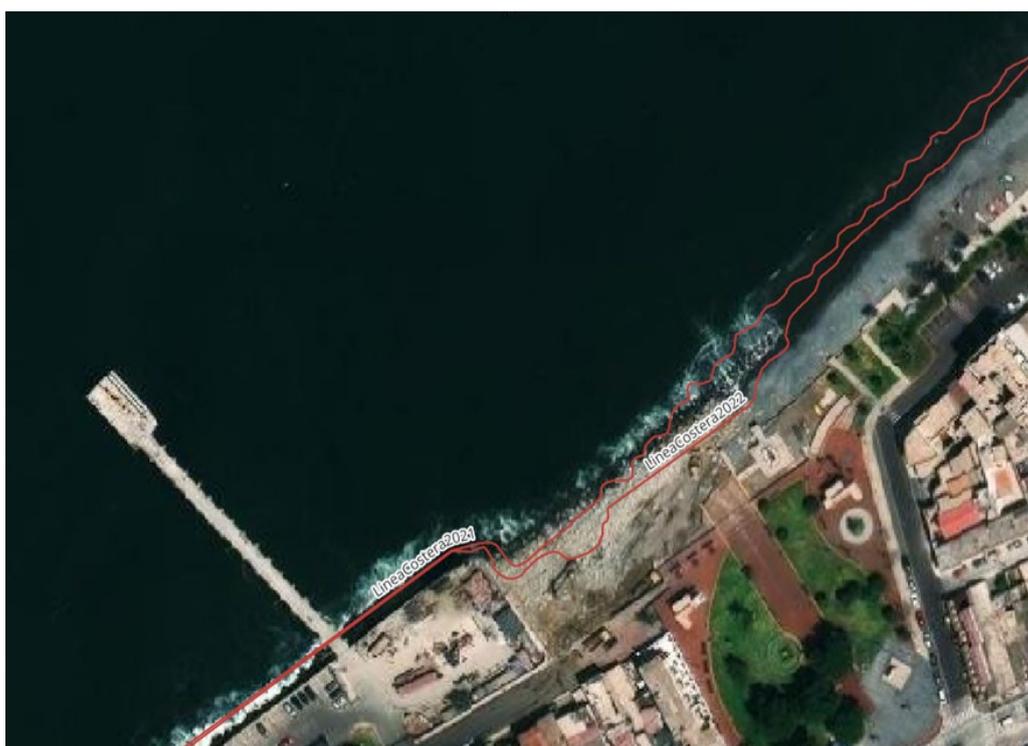
### 2.2.5. Análisis cualitativo de la evolución del borde costero

Tras obtener las mediciones de distancia y trazar las líneas costeras, se realizó un análisis cualitativo de los patrones observados en la línea costera. Se identificaron áreas de erosión (retroceso de la línea costera) y sedimentación (avance de la línea costera), tomando en consideración tanto fenómenos naturales (como oleajes, mareas y tormentas) como intervenciones humanas, como la construcción de infraestructura portuaria, que pudieron haber influido en los cambios observados en la línea costera durante el periodo de estudio.

### 2.2.6. Análisis de áreas de sedimentación y erosión

Para la determinación de las áreas de sedimentación y erosión, se implementaron dos subprocesos fundamentales. El primer subproceso consistió en la edición de las líneas costeras preliminares, en el que se observó que algunas líneas presentaban vértices excesivamente marcados. Para corregir estos errores, se empleó la base de datos de imágenes satelitales de Google Earth, lo que permitió ajustar las líneas costeras. Este proceso se ejecutó utilizando la herramienta de edición de shapefiles en QGIS, sin la necesidad de algoritmos adicionales, ya que se centró principalmente en la adición y el movimiento de vértices.

El segundo subproceso implicó la unión de líneas costeras entre años, con el objetivo de captar correctamente los polígonos generados entre las líneas costeras de diferentes periodos de estudio. Para ello, se utilizó la herramienta "Unión de capas vectoriales" de QGIS, la cual facilitó la combinación de las capas vectoriales (shapefiles) de geometría lineal. Este procedimiento resultó crucial para la obtención precisa de las áreas de sedimentación y erosión, permitiendo así realizar comparaciones entre las variaciones en la posición de la línea costera a lo largo del tiempo.

**Figura N° 5:** Líneas costeras 2021 y 2022 unidas

Fuente: Google Earth - Elaboración propia

### 3. Resultados y discusión

#### 3.1. Distancias ortogonales a la línea costera

La información obtenida para las distancias ortogonales entre los puntos monumentados (PM01-WGS84 a PM08-WGS84) y las líneas costeras correspondientes a los años 2008 al 2023, exceptuando el año 2009, refleja las variaciones en la posición de la línea costera a lo largo de los años. Estos valores permiten identificar las áreas de sedimentación (avance de la línea costera) y erosión (retroceso de la línea costera). La distancia de la línea de costa tomando desde los monumentos PM01-WGS84, PM02-WGS84, PM07-WGS84, y PM08-WGS84 muestran valores positivos, lo que indica un proceso de sedimentación en esos sectores. En cambio, los que toman desde los puntos PM03-WGS84, PM04-WGS84, PM05-WGS84, y PM06-WGS84 tienen valores negativos, lo que refleja un retroceso de la costa, es decir, erosión. Estos resultados son clave para evaluar cómo ha cambiado el borde costero en relación con los puntos fijos a lo largo del tiempo.

**Tabla N° 3:** Distancia ortogonal entre las líneas costeras multitemporales, respecto a los monumentos georeferenciados

| PUNTOS GEORREFERENCIADOS |            |            |            |            |            |            |            |            |
|--------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Línea costera            | PM01-WGS84 | PM02-WGS84 | PM03-WGS84 | PM04-WGS84 | PM05-WGS84 | PM06-WGS84 | PM07-WGS84 | PM08-WGS84 |
| 2008                     | 48.26      | 95.64      | 199.94     | 150.34     | 157.19     | 51.49      | 48.70      | 74.10      |
| 2010                     | 37.49      | 70.19      | 178.30     | 135.31     | 143.39     | 31.18      | 36.18      | 62.20      |
| 2011                     | 40.61      | 83.19      | 188.17     | 133.92     | 137.88     | 29.02      | 33.38      | 67.59      |
| 2012                     | 31.91      | 76.41      | 191.04     | 122.23     | 136.58     | 26.06      | 31.87      | 59.28      |
| 2013                     | 45.30      | 85.20      | 191.66     | 122.07     | 139.73     | 31.12      | 33.20      | 64.65      |
| 2014                     | 42.56      | 85.99      | 187.84     | 118.78     | 139.33     | 29.98      | 31.83      | 63.77      |
| 2015                     | 47.79      | 91.75      | 186.71     | 118.31     | 137.39     | 28.52      | 30.28      | 60.48      |
| 2016                     | 51.04      | 93.67      | 186.32     | 105.26     | 137.54     | 28.97      | 33.35      | 61.63      |
| 2017                     | 53.45      | 97.46      | 185.85     | 106.95     | 139.12     | 28.37      | 29.96      | 60.37      |
| 2018                     | 58.57      | 101.93     | 192.79     | 107.58     | 141.80     | 31.88      | 34.42      | 63.94      |
| 2019                     | 54.86      | 101.91     | 190.99     | 102.30     | 137.41     | 30.20      | 32.48      | 64.18      |
| 2020                     | 55.07      | 105.38     | 191.26     | 103.10     | 139.48     | 29.08      | 33.44      | 63.42      |
| 2021                     | 59.49      | 102.07     | 193.36     | 100.52     | 138.39     | 29.20      | 30.75      | 63.16      |
| 2022                     | 57.92      | 98.49      | 195.93     | 91.48      | 135.01     | 26.33      | 29.00      | 59.50      |
| LC_2023                  | 61.57      | 102.93     | 194.99     | 86.26      | 134.04     | 24.63      | 26.43      | 56.81      |

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos a partir de las distancias ortogonales muestran una variabilidad en los patrones de erosión y sedimentación a lo largo de la línea costera en las localidades de La Punta y Chucuito. En los puntos monumentados PM01-WGS84, PM02-WGS84, PM07-WGS84 y PM08-WGS84, la distancia entre los puntos monumentados y la línea costera aumentó, lo que indica un proceso de sedimentación. En contraste, en los puntos PM03-WGS84, PM04-WGS84, PM05-WGS84 y PM06-WGS84, se observó una disminución de la distancia, indicando erosión en esas áreas.

Específicamente, los puntos más cercanos al Terminal Portuario del Callao presentan una tendencia a la sedimentación, con un incremento significativo en las distancias de hasta 13.31 metros (PM01-WGS84). Por otro lado, en puntos más alejados de la infraestructura portuaria, como los que se tomó de referencia a PM03-WGS84 y PM04-WGS84, las distancias se redujeron, indicando un retroceso de la línea costera, con valores negativos de hasta -28.27 metros (PM04-WGS84). Este patrón sugiere que la actividad humana, particularmente la construcción de infraestructura portuaria, podría haber influido en el proceso de sedimentación en ciertas áreas, mientras que la erosión podría estar vinculada a factores naturales o a la alteración del sistema costero en otras zonas.

**Tabla N° 4:** Variación de la línea de costa respecto al año 2008

| <b>CODIGO-MONUMENTOS</b> | <b>VARIACION LINEA DE COSTA (m)</b> |
|--------------------------|-------------------------------------|
| PM01-WGS84               | 13.31                               |
| PM02-WGS84               | 7.29                                |
| PM03-WGS84               | -4.95                               |
| PM04-WGS84               | -64.08                              |
| PM05-WGS84               | -23.15                              |
| PM06-WGS84               | -26.86                              |
| PM07-WGS84               | -22.27                              |
| PM08-WGS84               | -17.29                              |

Fuente: Elaboración propia

29

### 3.2. Tasa de variación de línea de costa (m/año)

Los resultados obtenidos para la tasa de variación de la línea costera, expresada en metros por año (m/año), revelan patrones contrastantes a lo largo de los puntos monumentados entre los años 2008 y 2023. En general, se observan tanto procesos de sedimentación como de erosión, dependiendo de la zona. La distancia de la línea de costa tomando desde los monumentos PM01-WGS84, PM02-WGS84, PM07-WGS84 y PM08-WGS84, con tasas positivas, indican un proceso de avance de la línea costera, mientras los que toman desde los puntos PM03-WGS84, PM04-WGS84, PM05-WGS84 y PM06-WGS84, las tasas negativas reflejan un retroceso de la línea costera.

Entre los resultados más destacables, desde el punto PM04-WGS84 muestran una tasa de variación más alta, alcanzando 4.27 m/año, lo que sugiere un proceso de sedimentación considerable en esa área. En cambio, desde el punto PM01-WGS84 presenta la tasa negativa más baja con -0.89 m/año, lo que indica un retroceso significativo de la costa en esa zona. Esta variabilidad sugiere que, mientras que algunas áreas experimentan un crecimiento de la línea costera, probablemente influenciado por factores como la infraestructura portuaria, otras están siendo afectadas por fenómenos naturales o alteraciones en el sistema costero.

**Tabla N° 5:** Tasa de variación de la línea de costa respecto al año 2008

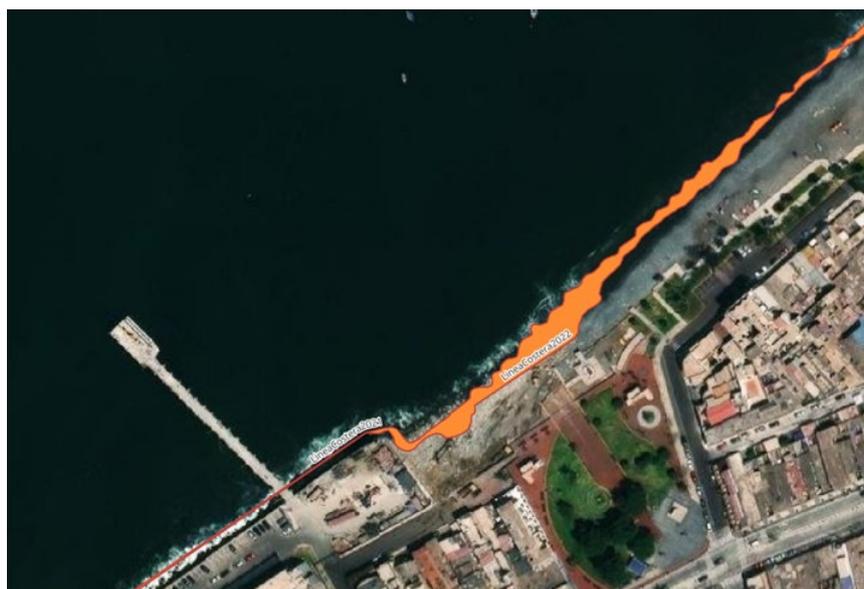
| CODIGO-MONUMENTOS | TASA DE VARIACION DE LINEA DE COSTA (m/año) |
|-------------------|---|
| PM01-WGS84        | 0.89  |
| PM02-WGS84        | 0.49  |
| PM03-WGS84        | -0.33                                       |
| PM04-WGS84        | -4.27                                       |
| PM05-WGS84        | -1.54                                       |
| PM06-WGS84        | -1.79                                       |
| PM07-WGS84        | -1.48                                       |
| PM08-WGS84        | -1.15                                       |

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Análisis de áreas de sedimentación y erosión

Una vez obtenidas las líneas costeras unidas, se procedió a capturar los polígonos comprendidos entre ellas utilizando la herramienta "Poligonizar" en QGIS. Esta herramienta permitió la creación de una nueva capa vectorial (shapefile), donde se recopilaron los polígonos formados entre las líneas costeras de cada año. En la Figura 6, se presentan los polígonos generados (en color naranja) junto con las líneas costeras unidas (en color rojo), lo que permite visualizar las áreas de sedimentación y erosión a lo largo del tiempo.

**Figura N° 6:** Polígonos creados entre las líneas costeras 2021 – 2022



Fuente: Elaboración propia en el programa QGIS

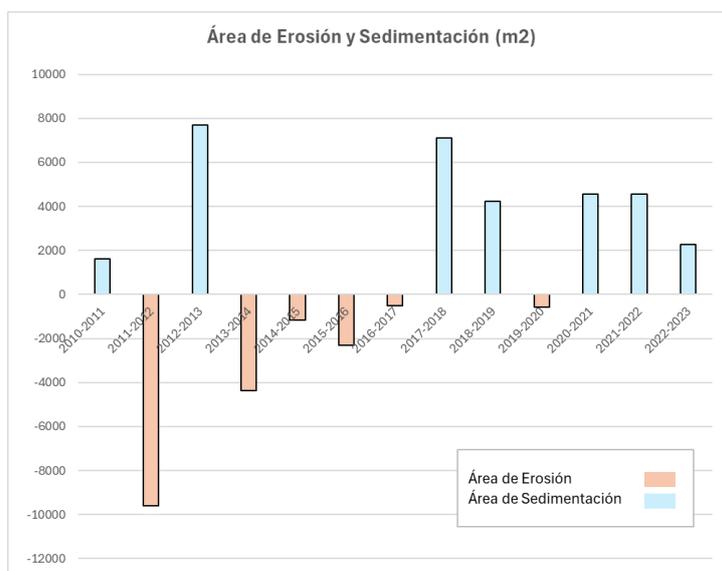
El siguiente paso consistió en calcular el área de cada polígono, utilizando la calculadora de geometrías en la tabla de atributos. Este cálculo permitió identificar, tanto cualitativa como cuantitativamente, las zonas afectadas por erosión y sedimentación. En Tabla 6 se presenta la información detallada sobre las áreas de erosión y sedimentación correspondientes a cada período de análisis. Los resultados muestran la variabilidad en las áreas obtenidas cada año, lo cual refleja los cambios en la posición de la línea costera como consecuencia de los procesos de erosión y sedimentación.

**Tabla N° 6:** Áreas de erosión y sedimentación

| Línea costera  | Área     | Estatus       |
|----------------|----------|---------------|
| LC-2010-2011   | 1602.36  | Sedimentación |
| LC-2011-2012   | -9589.73 | Erosión       |
| LC-2012-2013   | 7692.94  | Sedimentación |
| LC-2013-2014   | -4384.78 | Erosión       |
| LC-2014-2015   | -1178.96 | Erosión       |
| LC-2015-2016   | -2320.37 | Erosión       |
| LC-2016-2017   | -509.44  | Erosión       |
| LC-2017-2018   | 7112.80  | Sedimentación |
| LC-2018-2019   | 4233.61  | Sedimentación |
| LC-2019-2020   | -589.49  | Erosión       |
| LC-2020-2021   | 4560.75  | Sedimentación |
| LC-2021-2022   | 4560.75  | Sedimentación |
| LC-2022-2023   | 2260.53  | Sedimentación |
| Total de áreas | 13450.96 | Sedimentación |

Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 7:** Áreas de erosión y sedimentación



Fuente: Elaboración propia

El análisis de los datos reveló un área total de 13,450.96 m<sup>2</sup> a lo largo del período estudiado. Este resultado muestra cómo la dinámica costera de la región ha variado con el tiempo, con áreas de sedimentación predominantes en varios años, mientras que otras mostraron una clara tendencia hacia la erosión. Los resultados obtenidos proporcionan una visión precisa de los cambios en la línea costera y permiten una mejor comprensión de los procesos que afectan la región a lo largo del tiempo.

#### 4. Discusión

El análisis de la variación de la línea costera entre 2008 y 2023 muestra tanto procesos de sedimentación como de erosión en La Punta y Chucuito. Las áreas cercanas al Terminal Portuario del Callao han mostrado avances significativos, con variaciones de hasta 13.31 metros usando de referencia a PM01-WGS84, lo que sugiere que la infraestructura portuaria favorece la acumulación de sedimentos. Por el contrario, en zonas más alejadas del puerto, se ha observado un retroceso de hasta -64.08 metros usando de referencia a PM04-WGS84, indicando vulnerabilidad a la erosión. Las tasas de variación confirman esto: mientras que las zonas tomadas con referencia a PM01-WGS84 y PM02-WGS84 muestran avances con 0.89 m/año y 0.49 m/año, las que usan de referencia a PM04-WGS84 presenta la mayor tasa de erosión con -4.27 m/año, lo que resalta la compleja interacción entre factores naturales y humanos que afectan de manera diferente las distintas zonas costeras.

El análisis de las áreas de sedimentación y erosión durante el periodo de estudio reveló un área total de 13,450.96 m<sup>2</sup> de sedimentación, lo que sugiere una tendencia general hacia el depósito de sedimentos, a pesar de los retrocesos observados en zonas específicas. Este equilibrio entre sedimentación y erosión refleja la dinámica activa de la línea costera y destaca la necesidad de comprender las condiciones locales para implementar medidas de conservación y manejo costero. Los resultados muestran que las variaciones en la línea costera son el resultado de una interacción compleja entre factores naturales, como fenómenos meteorológicos y oceanográficos, y las intervenciones humanas, especialmente la infraestructura portuaria. Esto subraya la importancia de un análisis más detallado de las intervenciones humanas y de aplicar estrategias de gestión que mitiguen los efectos de la erosión en las zonas más vulnerables.

#### 5. Recomendaciones

Es esencial realizar un monitoreo continuo de la dinámica costera, especialmente en áreas cercanas a infraestructuras portuarias, para evaluar el impacto de las actividades humanas en la sedimentación y el transporte de sedimentos. Este seguimiento permitirá determinar si las intervenciones portuarias continúan afectando positiva o negativamente la línea costera y ajustar las estrategias de manejo según sea necesario. Además, se recomienda un análisis detallado de los fenómenos meteorológicos y oceanográficos locales para prever cambios en la línea costera y adaptar las medidas de protección de manera más efectiva.

En las zonas donde se ha observado un retroceso significativo de la línea costera, es crucial implementar medidas de protección costera, como la construcción de barreras de sedimentos y la restauración de ecosistemas costeros. La rehabilitación de áreas como manglares y dunas, que actúan como barreras naturales, es una estrategia clave para mitigar los efectos de la erosión y proteger tanto los ecosistemas como las comunidades vulnerables.

Es recomendable promover un enfoque de gestión sostenible en la región, que fomente la colaboración entre las autoridades locales, las empresas y las comunidades. El diseño de políticas

públicas que integren la protección del medio ambiente con el desarrollo económico permitirá lograr un equilibrio entre el crecimiento de la infraestructura y la preservación de los ecosistemas costeros.

## 6. Literatura citada

**Alcázar Flores, Juan José** (2016). Artículo: El Espacio Público como Elemento Articulador y Regenerador, entre el Borde Costero y la Trama Urbana, en el Sector de Buenos Aires - Trujillo.

**Ayesa Martínez Serrano.** (2022). Aproximaciones espaciales del análisis multitemporal de la cobertura terrestre y del uso de suelo (2000-2017). <https://doi.org/10.26359/EPOMEX.CEMIE0220226>

**Boak, E. H., & Turner, I. L.** (2005). Shoreline definition and detection: A review. *Journal of Coastal Research*.

**Castillo-Chinchilla, M. A., Piedra-Castro, L., Pereira Chaves, J. M., Sierra Sierra, L., & Carvajal Sánchez, J. P.** (2023). Variación espacial y multitemporal de la línea de costa en playas arenosas del Caribe sur de Costa Rica. *Investigaciones Geográficas*, (111). <https://doi.org/10.14350/rig.60726>

**D'Amico, G. M., Fucks, E. E., & Carut, C. B.** (2019). Dinamismo, complejidad y especificidad de los litorales estuarinos: Análisis de la dinámica litoral en Punta Atalaya, Buenos Aires, Argentina.

**Daoudi, M., & Niang, A. J.** (2021). Detection of shoreline changes along the coast of Jeddah and its impact on the geomorphological system using GIS techniques and remote sensing data (1951 – 2018).

**García Laiton, L.** (2021). Clima marítimo, procesos de erosión/acreción y amenazas/vulnerabilidades por erosión: Caso de estudio de la barrera costera de Puerto Velero, Departamento del Atlántico.

**Lizano Rodríguez, O. G., & Pérez Briceño, P. M.** (2021). Erosión costera y estabilidad de playas en Limón, Mar Caribe, Costa Rica.

**Martín-Prieto, J. A., Carreras, D., & Pons, G. X.** (2020). Análisis de la evolución de la línea de costa, frecuentación y superficie de playa en la isla de Menorca (2001-2015) (Islas Baleares).

**Ministerio del Ambiente, Perú.** (2021). Reporte 2021 – Monitoreo de las variaciones de la línea de costa a nivel nacional. Dirección General de Ordenamiento Territorial y de la Gestión Integrada de los Recursos Naturales.

**Moreno Alcivar, L. C., Paúl César, M., Carrión Mero, C. A., Deza Navarrete, M., Muñoz Rosado, A. M., Grijalva Endara, M. Y., & Pincay, A. (2021).** Modificación de la línea de costa a nivel mundial.

**Pardo Pascual, J. E., Palomar-Vázquez, J., & Cabezas-Rabadán, C. (2022).** Estudio de los cambios de posición de la línea de costa en las playas del segmento València - Cullera (1984-2020) a partir de imágenes de satélite de resolución media de libre acceso.

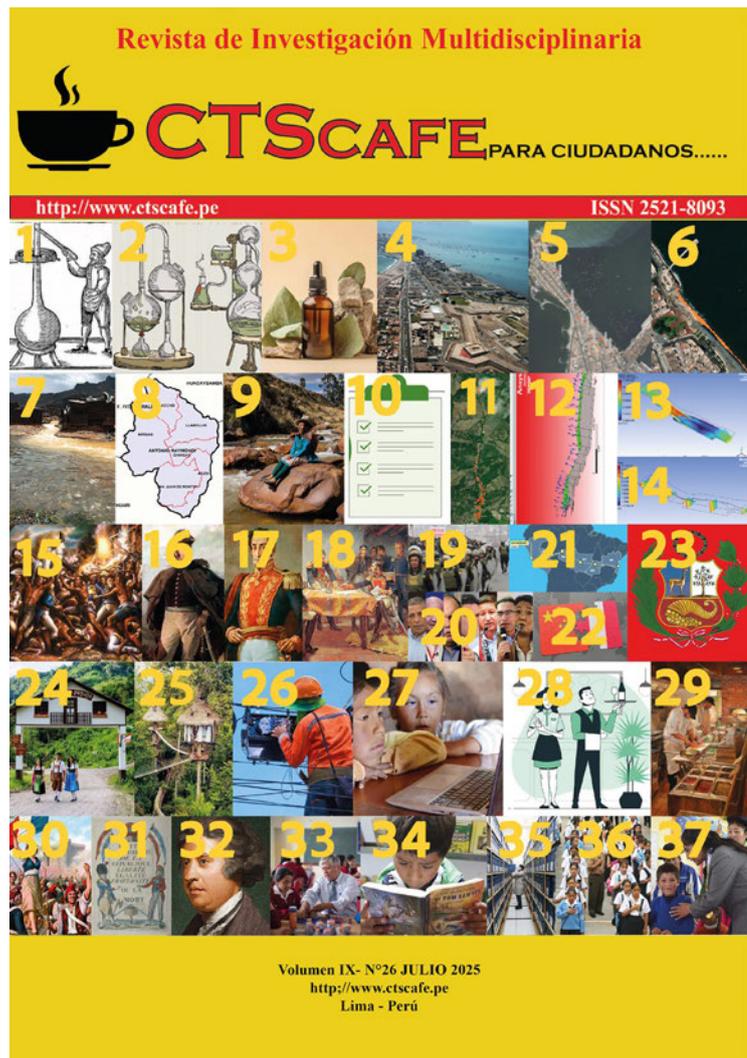
**Sarazu Cotrina, J. J., Guzman, F., Choque, E., Ramos Orlandino, C. C., & Guzman Zorrilla, E. J. (2019).** Desde Playa Villa hasta La Herradura – Bahía de Miraflores: Se efectuaron estudios de caracterización morfodinámica. Bitácora Hidrográfica. Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú.

**U.S. Geological Survey. (n.d.).** Digital Shoreline Analysis System (DSAS). Version 5.1 User Guide. U.S. Department of the Interior.

# ÍNDICE DE IMÁGENES

218

1. <https://uk.pinterest.com/pin/313140980361367806/>
2. <https://www.dirtyrootsberlin.com/botanical-vessels>
3. <https://sip.pochteca.net/index.php/blog/los-aceites-esenciales-que-son-propiedades-y-usos>
4. [https://cumbrepuebloscop20.org/turismo/peru/region-callao/#google\\_vignette](https://cumbrepuebloscop20.org/turismo/peru/region-callao/#google_vignette)
5. De la Torre Ostos (2025)
6. De la Torre Ostos (2025)
7. <https://proactivo.com.pe/minam-aprueba-decreto-supremo-que-flexibiliza-los-estandares-de-contaminacion-del-agua/>
8. <https://llamellinar2016.blogspot.com/2016/07/division-politica.html>Calidad/
9. <https://elpais.com/america-futura/2024-10-12/la-lucha-de-los-campesinos-peruanos-para-sanar-sus-tierras-enfermas-por-el-cambio-climatico.html>
10. <https://www.esri.com/es-es/arcgis/products/arcgis-survey123/community-forms>
11. Zambrano, Álaba, Ávila et All (2025)
12. Yataco, Yataco (2025)
13. Yataco, Yataco (2025)
14. Yataco, Yataco (2025)
15. <https://www.lhistoria.com/america/descolonizacion>
16. <https://mihistoriauniversal.com/edad-contemporanea/independencia-de-latinoamerica>
17. <https://mihistoriauniversal.com/edad-contemporanea/independencia-de-latinoamerica>
18. <https://andina.pe/agencia/noticia-trabajadores-ministerio-cultura-escenificaran-firma-de-capitulacion-ayacucho-330330.aspx>
19. <https://www.infobae.com/america/agencias/2024/09/27/la-ola-de-extorsion-denunciada-por-transportistas-en-lima-fuerza-de-claracion-de-emergencia/>
20. <https://www.infobae.com/peru/2025/01/15/12-mil-candidatos-participaran-en-las-elecciones-de-2026-segun-estimaciones-del-jurado-nacional-de-elecciones/>
21. <https://www.lanacion.com.py/mundo/2025/07/08/brasil-y-china-acuerdan-conexion-ferroviaria-con-puerto-peruano-de-chancay/>
22. <https://www.comexperu.org.pe/en/articulo/peru-china-una-relacion-con-grandes-beneficios-para-la-economia-peruana>
23. <https://br.pinterest.com/pin/422281203302773/>
24. <https://yungaytoursperu.com.pe/2023/03/02/selva-central-pozuzo-oxapampa-la-merced/>
25. <https://treehouse lodge.com/tag/hoteles-unicos/>
26. [https://hiraoka.com.pe/blog/post/internet-de-fibra-optica-que-es-como-funciona-y-ventajas?srsliid=AfmBOopp7TIJoSAvMf7g\\_aL9ieELdyKuBNiZfrDLJVJyJRKidXuzxj5Y](https://hiraoka.com.pe/blog/post/internet-de-fibra-optica-que-es-como-funciona-y-ventajas?srsliid=AfmBOopp7TIJoSAvMf7g_aL9ieELdyKuBNiZfrDLJVJyJRKidXuzxj5Y)
27. <https://rpp.pe/campanas/valor-compartido/internet-para-todos-como-va-la-cobertura-y-el-acceso-a-este-servicio-en-el-peru-noticia-1416613>
28. [https://www.freepik.com/premium-vector/waiters-concept-illustration\\_9793082.htm](https://www.freepik.com/premium-vector/waiters-concept-illustration_9793082.htm)



## De izquierda a derecha

29. <https://es.pinterest.com/eduardosarxx/>
30. <https://es.pinterest.com/seguelanadine0202/1789-1799-r%C3%A9volution-fran%C3%A7aise/>
31. <https://es.pinterest.com/hippieflower1969/the-french-revolution/>
32. <https://www.bbc.co.uk/programmes/b00sjqyn>
33. <https://exitoeducativo.net/peru-impulsa-la-revalorizacion-docente/>
34. <https://andina.pe/agencia/noticia-plan-lector-nacional-aumento-lectura-juvenil-e-infantil-702922.aspx>
35. Vidal (2025)
36. <https://andina.pe/agencia/noticia-trataran-el-acuerdo-nacional-prioridades-educacion-para-20122016-380950.aspx>
37. <https://andina.pe/agencia/noticia-mine-du-mas-60000-maestras-biling%C3%BCes-ensenan-42-lenguas-originarias-940655.aspx>

**REVISTA DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIA**



<http://www.ctscafe.pe>

Volumen IX- N° 26 Julio 2025

Contáctenos en nuestro correo electrónico

219

**[revistactscafe@ctscafe.pe](mailto:revistactscafe@ctscafe.pe)**

Página Web:

**<http://ctscafe.pe>**

