ISSN L 2953-2973 Vol.4, No.2 Nov 2025- Abril 2026
https://revistas.up.ac.pa/index.php/synergia
Synergía pp.118-137

Estudio práctico en el sector de la Garganta de Punta Chame ante la pérdida costera.

Practical study in the Punta Chame Gorge sector facing coastal loss

Irving Isaac Isaza Santos

Universidad de Panamá, Facultad de Ingeniería, Panamá
irving.isaza@up.ac.pa, https://orcid.org/0000-0002-4029-0992

Elizabeth Sánchez Aguilar

Universidad Tecnológica de Panamá, Facultad de Ingeniería Civil, Panamá
elizabeth.sanchez3@utp.ac.pa, https://orcid.org/0009-0005-1381-9511

Mariela Edith Ortega

Universidad Tecnológica de Panamá, Facultad de Ingeniería Civil, Panamá
mariela.ortega@utp.ac.pa, https://orcid.org/0009-0001-4575-7969,

***Autor de correspondencia: (**irving.isaza@up.ac.pa**)**

Fecha de recepción: 07/05/2025 Fecha de aceptación: 02/09/2025

DOI https://doi.org/10.48204/synergia.v4n2.8539

Resumen:

Este estudio contempla la pérdida de área costera en la Garganta de Punta Chame siendo una de las causas la desviación de la desembocadura del río Chame en 1972. Para este análisis, aplicaremos el uso de la teledetección como herramienta, donde se presentan imágenes satelitales captadas entre el 2005 y el 2023, de las áreas forestales, cuerpos de agua, deforestaciones, urbanización y sectores arenosos. Se ha aplicado en este la clasificación supervisada, herramienta de los sistemas de información geográfico encontrado que la variable de cuerpo de agua ha aumentado en un 3.4%; mientras que el resto de las variables de estudio (coberturas boscosas y sectores urbanos) han presentado una disminución en su área de ocupación.
Palabras clave: erosión, teledetección, zona costera, agua de mar, deforestación

Abstract:

This study contemplates the loss of coastal area in the Garganta de Punta Chame and one of the causes being the deviation of the mouth of the Chame River in 1972, for this we will apply the use of remote sensing as a tool so that in this study this loss can be evaluated with satellite images between 2005 and 2023 where we will include forest areas, bodies of water, deforestation, urbanization and sandy sectors and applying supervised classification, a tool of geographic information systems, it was found that the water body variable has increased by 3.4% while the rest of the study variables (forest cover and urban sectors) have shown a decrease in their area of occupation.

Keywords: erosion, remote sensing, coastal zone, seawater, deforestation

Introducción

Punta Chame está ubicado en el distrito de Chame en la vertiente pacífica panameña de la provincia de Panamá Oeste. Situada dentro de la cuenca hidrográfica del río Chame, comprende un amplio ecosistema de manglares que se extiende desde la desembocadura del río Chame hasta el corregimiento vecino de Monte Oscuro (Pinto 2020). Aquí se perciben graves problemas de erosión costera, lo que aumenta su vulnerabilidad ante el cambio climático. Cuando nos referimos al cambio climático es por el efecto principal que ha tenido sobre las costas ya que ha generado un aumento en el nivel del mar (Karol 2024), de igual forma se corre un gran peligro debido a que el cuello de la península es muy vulnerable a la erosión, consecuencia de que está hecho de arena, y que los manglares que protegen las costas están desapareciendo (Karol 2024)

Figura 1.

Localización Regional de Punta Chame

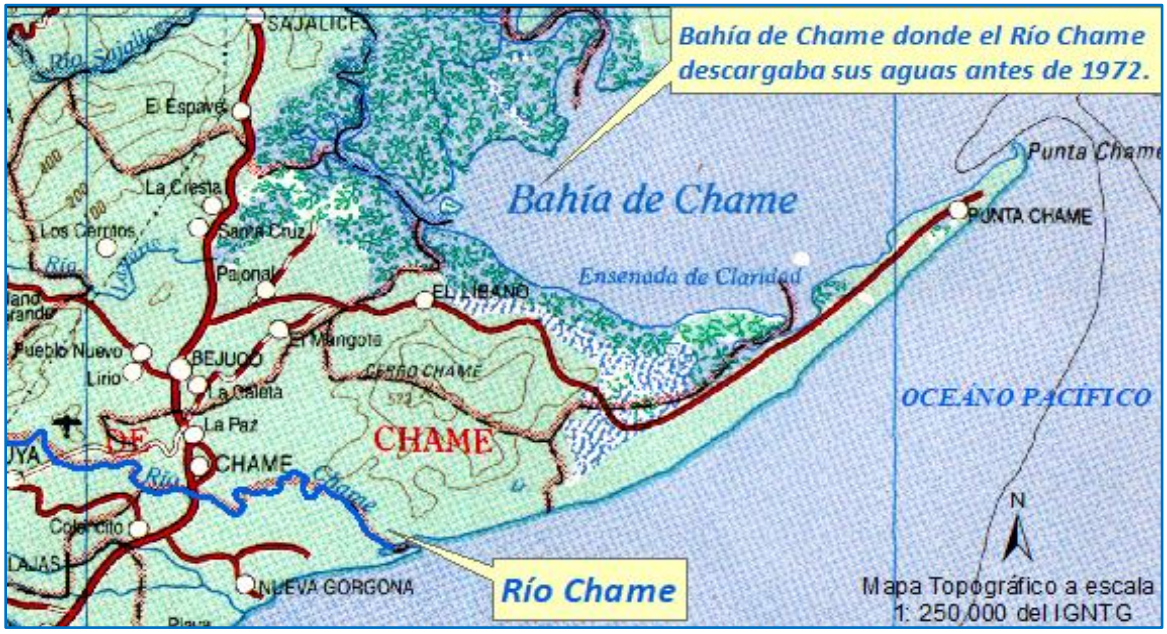
Nota: (Fuente: IGNTG)

Factores que influyen en la erosión del sector de la garganta de Punta Chame:

En primer lugar, la alteración de la desembocadura del río Chame, en 1972, cuando se descargaban sus aguas hacia el interior de la bahía de Chame, con el objetivo de unir las dos islas con el resto de tierra firme, mediante la construcción de una carretera. Por tal motivo, cuando la marea subía, La Claridad era una isla y Punta Chame; otra. Es por ello por lo que los moradores podían pasar caminando de un lado a otro cuando la marea bajaba (Rincón 2020). Los impactos se incrementaron, de manera significativa. Fueron pocas o inexistentes las consideraciones sobre las consecuencias que esto traería como, por ejemplo, la afectación directa sobre los manglares del área (Pinto 2020). Por ende, nos preguntamos: ¿En la actualidad, ¿cuál ha sido su consecuencia?

Figura 2.

Mapa Topográfico a escala 1:250,000



Preparado por el Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia" (IGNTG) del Ministerio de Obras Públicas, en base a Mapas Topográficos 1:50,000, Serie E762 y materiales cartográficos existente a la fecha. Imágenes del Satélite Landsat 1988 a 1993. Red vial actualizada a 1997.

La erosión de la Servidumbre Costanera ocurre como resultado del incremento de eventos de marejadas que impactan directamente la costa, inundaciones y el incremento significativo en las actividades socioeconómicas como la extracción de arena en lugares cercanos al sitio de estudio (Barría 2021). En el año 2009, los fuertes oleajes lograron romper e inundar la barrera de arena que protegía el lago de agua salada provocando su destrucción en el área. Esta zona conocida como la claridad se encuentra 6.4 km al norte de Punta Chame (Barria 2021). Podemos preguntar ¿los sistemas de Información Geográfico nos permitirán evaluar esto?

Extracción de Arena del fondo marino **y** la arena en las costas permite que las olas rompan mucho más lejos de la orilla; pero, si existe una extracción indiscriminada de arena, el oleaje será más brusco y alto, y puede llegar más adentro, hasta la misma tierra (Testa 2019).

Figura 3.

Escarpes de erosión en las dunas

Figura 4.

Afectación de la Vegetación

Nota: La acción directa del oleaje sobre la vegetación

La urbanización y las actividades económicas tienen un peso considerable en las zonas costeras, lo que conlleva trabajos de ingeniería costera, regulación de cuencas hidrográficas, dragado, el desmonte de terrenos, entre otros, que en su conjunto agrava el fenómeno de erosión en zonas donde ya existía de manera natural, pero que a veces conducen al retroceso de la costa en zonas que no estaban afectadas por fenómenos naturales (Atencio 2021).

La deforestación, a pesar de que la Bahía de Chame es un área protegida desde el año 2019, sigue siendo afectada por la tala de mangle como materia prima para la fabricación del apetecido carbón, e incluso como insumo para la construcción. Los manglares son ecosistemas costeros únicos y vitales que han desempeñado un papel crucial en la salud ambiental y la biodiversidad global. En el caso de Punta Chame, estos han sido testigos de cambios significativos a lo largo del tiempo, enfrentando desafíos constantes que amenazan su existencia (Rodríguez 2023). La interrogante seria ¿Se evaluará esto con las imágenes satelitales?

Figura 5.

Manglares deforestados

La acuicultura, como la cría de camarones, también ha contribuido a la pérdida de manglares, ya que se han convertido áreas de manglar en estanques para la producción de camarones. Además, estos impiden el flujo y reflujo de la entrada del agua salada, vital para la vida de manglar. La cría industrial de camarones representa una de las mayores amenazas a los manglares que quedan en el mundo, así como a las especies y a las comunidades que ellos sustentan. "Un millón de hectáreas de humedales costeros, incluidos manglares, han sido destruidos en todo el mundo para su conversión a granjas camaroneras. (Boletín WRM 84. 2004).

Otra de las causas que amenaza la integridad de Punta Chame es el cambio climático, responsable del ascenso acelerado del nivel del mar (Rincón J. 2020). "El calentamiento global no solo derrite el hielo del planeta, aumentando el volumen de los mares, sino que, al aumentar la sensación térmica de la atmósfera, el agua de los océanos se expande (dilatación térmica), ocupando estos más espacios". (Boletín WRM 84. 2004). Al ocupar más espacio, los océanos cubren las partes bajas de las costas. De acuerdo con las

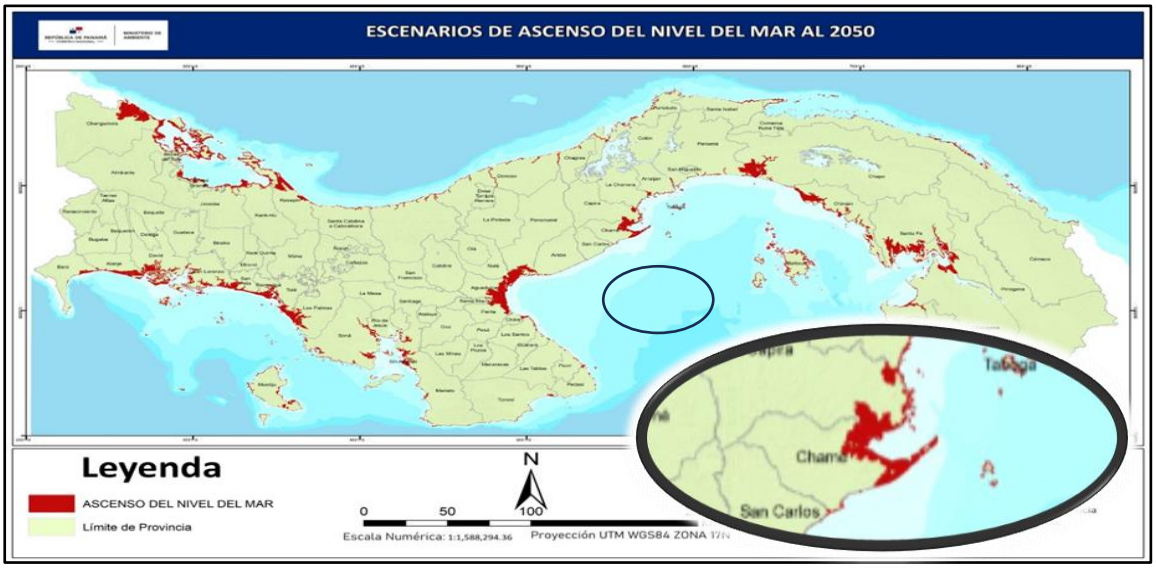
proyecciones (transgresión marina), para fines del siglo XXI el mar habrá aumentado un metro en comparación al nivel actual. Este aumento de 145 del nivel del mar tendrá un impacto mayor para el Istmo de Panamá a partir del 2025 (Domínguez 2024).

En cuanto a las afectaciones por el cambio climático en las zonas costeras del Arco Seco, el mismo va desde Punta Chame hasta Punta Mala, van relacionadas con el aumento acelerado del nivel del mar y su consecuencia más obvia es la inundación gradual y permanente de las áreas bajas, así como la variación en la línea de costa, según el Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático de la República de Panamá en marzo de 2021 presentado por el Ministerio de Ambiente ante organizaciones nacionales e internacionales (Ministerio de Ambiente, Dirección Nacional de Cambio Climático 2021). La cuestión seria ¿qué tanto es el porcentaje de impacto de este factor?

En los análisis de proyección que ha realizado el Ministerio de Ambiente para la República de Panamá, el ascenso del nivel del mar por el calentamiento global para el año 2050 cubriría todo el corregimiento de Punta Chame (ver figura no. 8).

Figura 6.

Mapa de Cobertura Nacional sobre los Ascensos del Nivel del Mar



Nota: Ascensos del mar para el año 2050 (Fuente MIAMBIENTE)

Todas estas variables y preguntas presentadas son las hipótesis que nos llevan a realizar este estudio donde nuestro principal objetivo es utilizar la teledetección como técnica que se embaza a la aplicación de sensores remotos que para nuestro caso son imágenes de satélite de fuentes conocidas (Google earth), algunas de diferentes periodos, y con esto evaluar con la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica herramienta multidisciplinaria y que hoy es utilizada dentro del ordenamiento territorial.

Materiales y métodos

Conocer los antecedentes y características que presenta el corregimiento de Punta Chame permitirá la realización del estudio sobre la evaluación de la pérdida de suelos a causa de la erosión por medio de la teledetección, la cual es una herramienta útil para el monitoreo y estudio de suelos. Por consiguiente, el primer objetivo es el recopilar los datos y analizarlos a través de:

A. Imágenes tomadas del explorador Google Earth

Se descargarán las imágenes satelitales que muestra este explorador, desde su herramienta de historial de imágenes, para los años 2005, 2009, 2017 y 2023.

La figura 7 que representa el año 2005 donde inicia nuestro estudio destaca la zona costera protegida por la duna de arena y existía un gran lago paralelo a la carretera (Ver figura no. 7).

Figura 7.

Imagen de Punta Chame, año 2005

Fuente Google Earth

En el 2009, en la figura 8, las altas mareas empiezan a sobrepasar y empieza la erosión de la duna de arena en el sector conocido como la garganta de Punta Chame (Ver figura no. 8).

Figura 8.

Imagen de Punta Chame, año 2009

Fuente Google Earth

Para el 2017, figura 9, las mareas rompen la duna de arena erosionando en varios sectores de la costa (Ver figura no. 11).

Figura 9.

Imagen de Punta Chame, año 2017

Fuente Google Earth

Para el 2023, figura 10, aumenta la erosión de la costa y se pierden estructuras civiles y manglares en la servidumbre costanera.

Figura 10.

Imagen de Punta Chame, año 2023

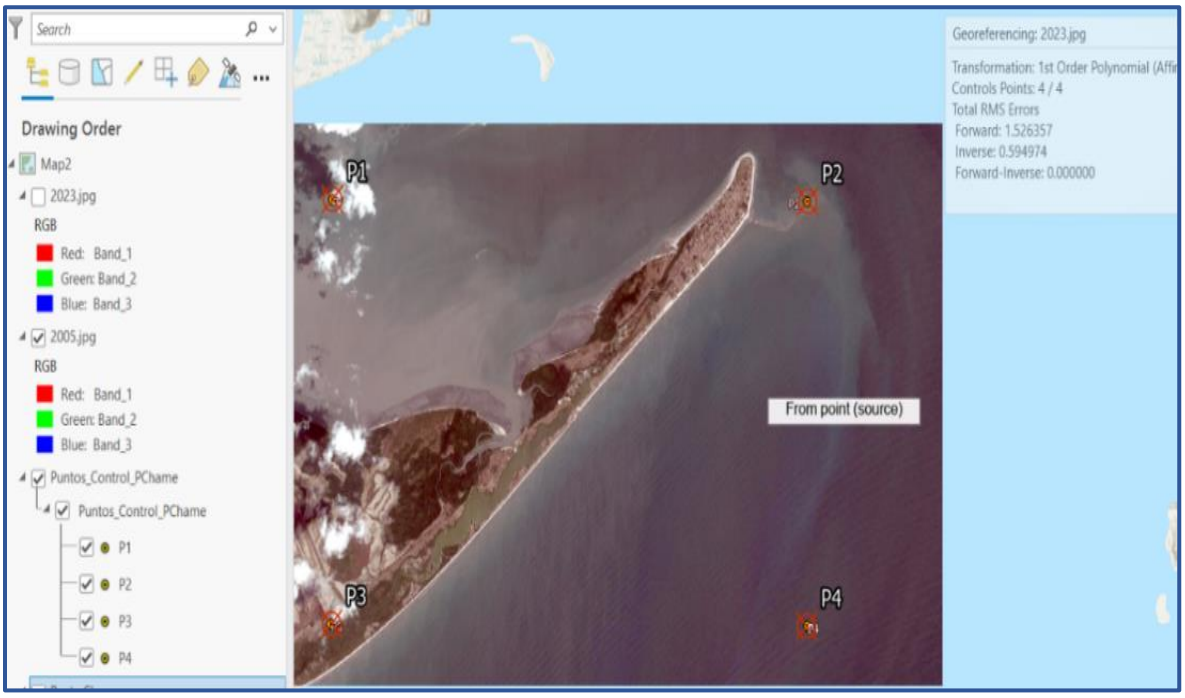
Fuente Google Earth

B. Segundo el análisis de dichas imágenes satelitales de Google Earth (2.5 m) del año 2005 y 2023, en clasificación de suelos supervisada y no supervisada.

Con las imágenes descargadas de los años 2005 y 2023, ambas con las bandas RGB con resolución de 2.5m, para ser georreferenciadas en el programa ArcGIS Pro, se colocaron 4 puntos de control en los extremos, como se aprecia en la figura no. 11 y se guardó en el formato KMZ para facilitar la georreferenciación de las imágenes.

Figura 11.

Imagen Georreferenciada del Sector de Punta Chame



Nota: Se crearon puntos de control al igual que un shapefile del área de estudio para cotejar las imágenes por igual.

Figura 12

Imágenes georreferenciadas del área de Estudio

Año 2005 **Año 2023**

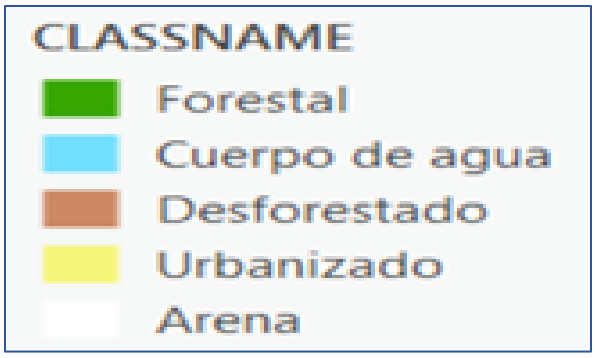
Nota: Sector de Punta Chame comparada entre los años 2005 y 2023, georrefenciadas para el estudio y evaluación de pérdidas

Clasificación supervisada

Con las herramientas de Análisis Espacial del programa ArcGIS Pro, se evalúo para cada imagen satelital (años 2005 y 2023), la clasificación de áreas con un shapefile de polígonos (Tabla – Field Calculator), se asignó valores para poder crear el shapefile con la siguiente clasificación:

Figura 15.

Clases de clasificación por realizar en el área de estudio



Para completar el proceso y obtener el producto de la figura no.15, se utilizó la herramienta de Clasificación de máxima verosimilitud (Maximum likelihood classification) que busca la máxima similitud de los polígonos creados con la imagen ráster y crea como salida un ráster clasificado con trama aleatoria, a los cuales se les corrigió el color por los asignados en la clasificación para poder hacer la comparación.

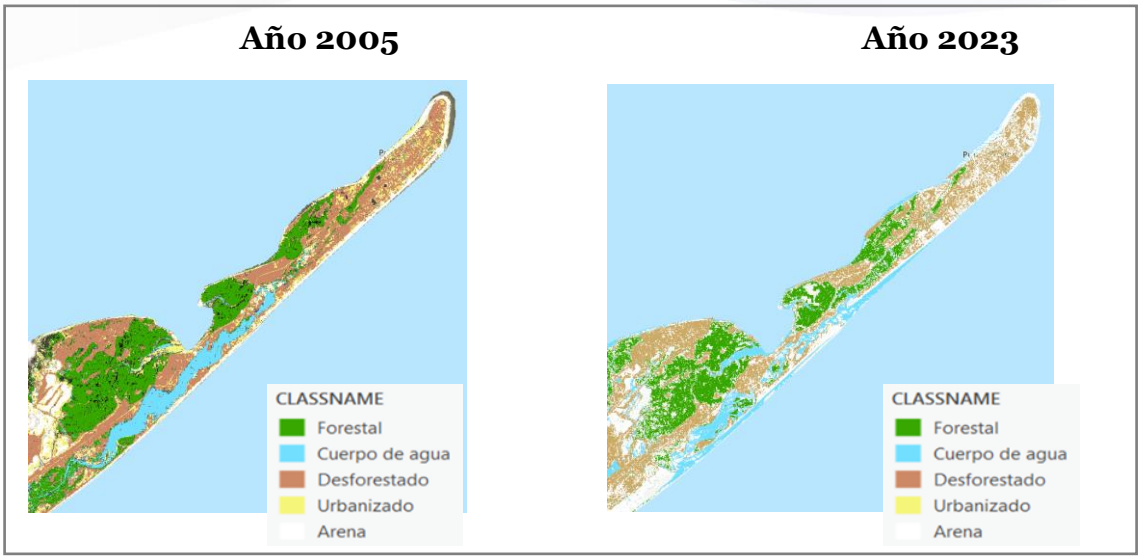
Clasificación no supervisada: con las herramientas de Análisis Espacial del programa ArcGIS Pro, se realizó la Clasificación no supervisada (Spatial Analyst) para ambas imágenes satelitales (años 2005 y 2023), utilizando las herramientas Grupos ISO y Clasificación de máxima verosimilitud (Iso Cluster Unsupervised classification), le damos entrada al archivo ráster para cada año y le asignamos 4 categorías, automáticamente toma todos los píxeles de la imagen original y los clasifica.

Resultados

Las imágenes presentadas en el Análisis Histórico del explorador Google Earh demuestran el cambio periódico que se ha generado en la servidumbre costanera de Punta Chame, debido a la erosión causada por la disminución de los manglares, la extracción de arena de fondo marino, las obras civiles, la acuicultura, y el aumento del nivel del mar debido al cambio climático. En el año 2005, vemos claramente la duna de arena por toda la costa protegiendo el ecosistema; para el 2009 se abre la primera brecha que erosiona el sector de la garganta de Punta Chame; en el 2017 es claro ver la ampliación de esta erosión y observa la deforestación del manglar en el sector; y para el 2023 se percibe la ampliación del área urbana y el deterioro total de la franja costanera.

Figura 13.

Resultado de la Clasificación Supervisada



Nota: Imágenes que muestran visualmente la Clasificación Supervisada de uso de suelos

Tabla 1.

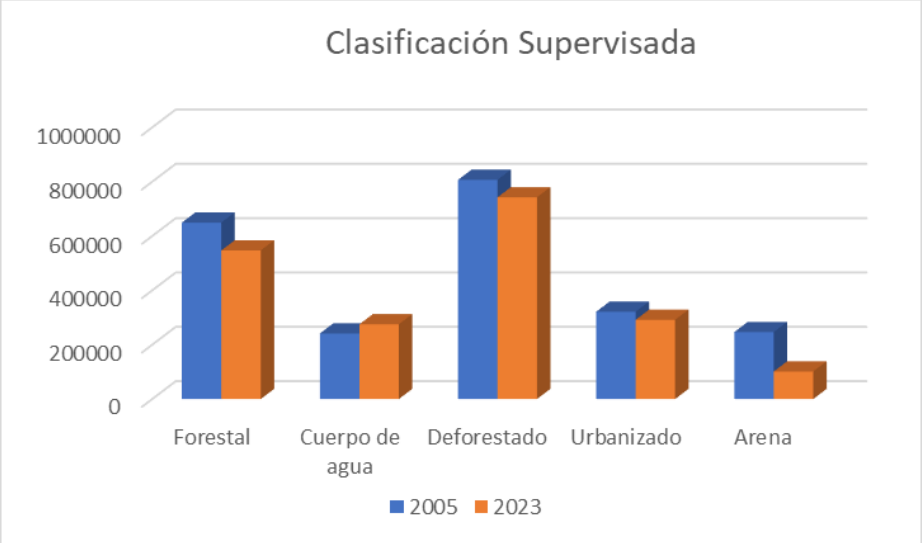
Clasificación Supervisada Resultados de áreas en metros cuadrados

Clasificación	Año 2005 (m2)	Porcentaje (%)	Año 2023 (m2)	Porcentaje (%)	Diferencia (18 años)	Porcentaje (%)
Forestal	649.35	28.66%	546.975	27.94%	102.375	0.72%
Cuerpo de Agua	241.612	10.66%	275.18	14.06%	-33.568	**-3.39%**
Deforestación	806.954	35.61%	742.582	37.93%	64.372	-2.32%
Urbanizado	321.37	14.18%	291.469	14.89%	29.901	-0.70%
Arena	246.485	10.88%	101.472	5.18%	145.013	5.70%
Total	2265.771		1957.678		308.093	

Nota: Tabla que presenta las coberturas en metros cuadrados de las clasificaciones supervisadas realizadas para el sector de Punta Chame entre los años 2005 y 2023, donde se divisan las pérdidas y su diferencia entre esos años.

Figura 14.

Comparación de superficies por Clasificación Supervisada

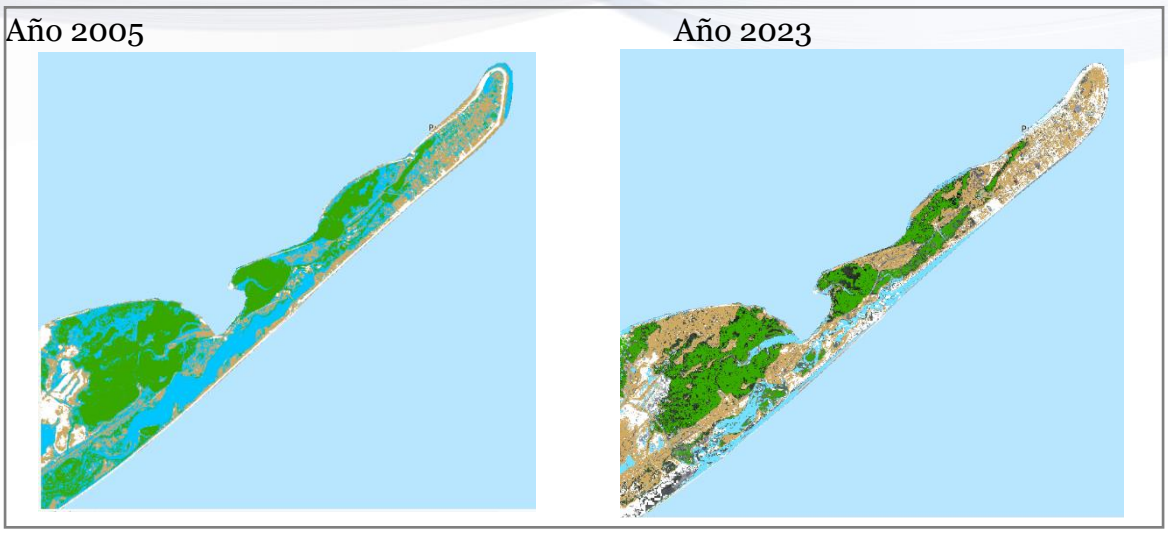


:

Podemos observar en la figura 14 que, durante 18 años, desde el 2005 al 2023, solo aumentó la superficie de Cuerpos de Agua en 33,568 m2 (3.4%); mientras que la arena disminuyó en un 50% comparada con la superficie de 2005 (menos arena y más agua). Estos resultados demuestran un aumento del Nivel del Mar a consecuencia del Cambio Climático. Las demás clasificaciones muestran un porcentaje de disminución en sus superficies para el 2023.

Figura 15.

Resultado de Clasificación No Supervisada



Nota: Imágenes que muestran visualmente la Clasificación No Supervisada de uso de suelos

Tabla 2.

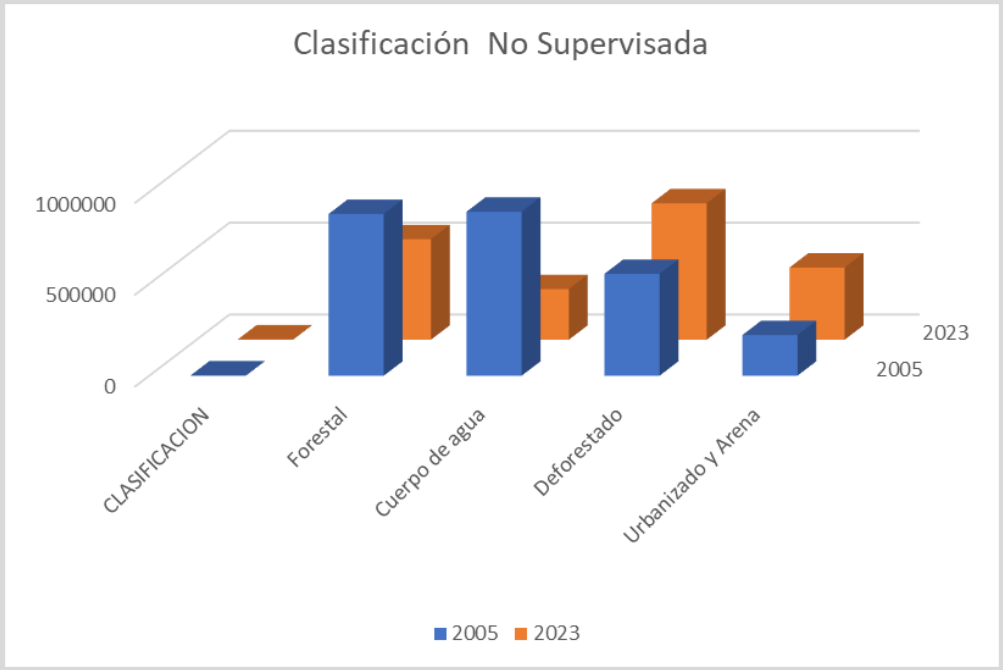
Clasificación No Supervisada de clúster ISO

Clasificación	Año 2005 (m2)	Porcentaje (%)	Año 2023 (m2)	Porcentaje (%)	Diferencia (18 años)	Porcentaje (%)
Forestal	880.492	34.55%	546.975	27.94%	333.517	6.61%
Cuerpo de Agua	892.604	35.02%	275.18	14.06%	617.424	20.97%
Deforestación	554.451	21.75%	742.582	37.93%	-188.131	-16.18%
Urbanización y Arena	221.122	8.68%	392.941	20.07%	-171.819	-11.40%
Total	2548.669		1957.678		590.991	

Nota: Tabla que presenta las coberturas en metros cuadrados de las clasificaciones no supervisadas realizadas para el sector de Punta Chame entre los años 2005 y 2023, donde se observan las pérdidas y ganancias entre reforestar y deforestación para urbanizar, así como su diferencia entre esos años.

Figura 16.

Comparación de superficies por Clasificación No Supervisada



Para el año 2023 la Clasificación No Supervisada de uso de suelos muestra un aumento del 16.1% en la superficie Deforestada con una diferencia de 188,131m², en 18 años (2005 al 2023); también la superficie de área urbanizada y arena ha tenido un aumento del 11.4% con 171,819m² entre 2005 al 2023; mientras que la variable Forestal y Cuerpos de Agua a mostrado una disminución en un periodo de 18 años.

Discusión

El estudio demuestra que hay mayor cantidad de cuerpo de agua adentrándose al sector de Punta Chame, ocasionando la erosión que se observa en las costas.

La erosión costera es el proceso natural responsable de la reducción de las playas, el retroceso de las dunas y acantilados, dando forma a la costa por la acción de las olas, corrientes y el viento (Domínguez, Aizpurúa, 2024).

La erosión costera en Punta Chame no solo obedece a factores naturales, sino también a factores humanos, como lo es la intervención en la deforestación de los bosques de

manglar, por la extracción desmesurada de arena del fondo marino, por los estanques para cultivar camarones que no permite el crecimiento y desarrollo de los manglares, ya que se le corta el flujo y reflujo de la entrada del agua salada, vital para la vida del manglar.

Esta pérdida de manglares es preocupante, ya que estos ecosistemas son vitales para la biodiversidad, la protección costera y la captura de carbono, los mismos son una barrera natural contra el cambio climático (Barría, Guevara, Douglas, García. 2021).

Es vital para el corregimiento de Punta Chame mitigar la erosión de la costa, tal como lo muestra el mapa de proyección que realizó MIAMBIENTE. A mediano plazo, es decir para el año 2050, este sector tiene la tendencia a ir desapareciendo.

Conclusiones

-En esta investigación, en la clasificación no supervisada entre los años 2005 y 2023 se observa la pérdida de cobertura boscosa lo que trae como consecuencia el detrimento de protección natural de la costa, lo cual trae como consecuencia que viviendas y otras estructuras de la zona queden expuestas a los oleajes.

-El incremento del nivel del mar a un 20.97% es perceptible con los oleajes en la zona y con esto se deben construir estructura de protección para lograr disminuir las pérdidas de infraestructura como caminos, sistemas de suministro de agua y de luz, y de otros elementos básicos en la zona.

-Los resultados de la pérdida de urbanización y de arena para el 2023 demuestran alteraciones dentro de la zona de Punta Chame que se cuantifican en miles de dólares tanto en el sector privado, como público, en una disminución de -171.819 m2, transformándose a un costo de construcción, mantenimiento, y operación de 8000.00 $/m2, aproximadamente. Estas se traducen en costos de $ 1,374,552, de manera aproximada.

Referencias bibliográficas

Barría Y, Guevara J, Douglas A, García K. (2021). Determinación de riesgos de desastres e incidencia del cambio climático en la comunidad de Punta Chame, Panamá. Revista Iniciación Científica-UTP. 8(2), 24-31. https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/3668

Boletín WRM 84. (29 de Julio 2004). La cría industrial de camarones en zonas de manglares debe ser prohibida. https://www.wrm.org.uy/es/articulos-del-boletin/la-cria-industrial-de-camarones-en-zonas-de-manglares-debe-ser-prohibida

Domínguez R, Aizpurúa A. 2024. Estudio del Cambio del Nivel del Mar en la Dinámica Costera de Punta Chame, Panamá. *Revista Especializada de Ingeniería y Ciencia de la Tierra*. 4(1) 142-156. https://doi.org/10.48204/reict.v4n1.5387

Karol E. (4 de agosto de 2024). ¿Por qué Punta Chame podría convertirse en una isla? Panamá América: https://www.panamaamerica.com.pa/aldea-global/por-que-punta-chame-podria-convertirse-en-una-isla-1239031

Ministerio de Ambiente (2021) Dirección Nacional de Cambio climático. Informe de Análisis Espacial de la Vulnerabilidad al Cambio Climático (2021)

Pinto M. (5 de mayo de 2020). Desgaste en la Zona Costera de Punta Chame. https://piraguamdp.com/2020/05/05/desgaste-en-la-zona-costera-de-punta-chame-panama/

Pinto M. (14 de abril de 2020). Informe sobre la gira a la Zona Costera de Punta Chame. https://piraguamdp.com/2020/04/14/informe-sobre-la-gira-a-la-zona-costera-de-punta-chame/

Rincón J. (5 de mayo de 2020). Ascenso Acelerado del Nivel del Mar/Desgaste en la Zona Costera de Punta Chame, Panamá. https://piraguamdp.com/tag/ascenso-acelerado-del-nivel-del-mar/

Rincón J, Vergara L. Villarreal R, Meneses E. (5 de mayo de 2020).Desgaste en la Zona Costera de Punta Chame, Panamá. https://piraguamdp.com/tag/ascenso-acelerado-del-nivel-del-mar/

Rodríguez Diego. (13 de diciembre de 2023). Análisis de cobertura de manglares en Punta Chame 2018-2023: https://storymaps.arcgis.com/stories/567347ed817348be822026049abd5d6d

Testa M. (29 de octubre de 2019). Punta Chame sucumbe ante la extracción de arena y el cambio climático. *La Estrella de Panamá*: https://www.laestrella.com.pa/panama/nacional/191029-punta-chame-sucumbe-extraccion-arena-cambio-climatico-IMLE412785