



IPReM

Greater Caribbean 2023

IDENTIFICATION | PROTECTION | RESTORATION | MANAGEMENT

JUNE 28th-30th, PANAMA

***Science and technology for sustainable beaches
in a climate change scenario***

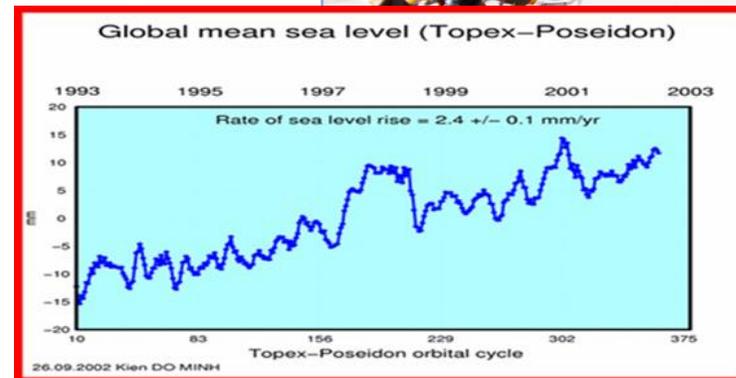
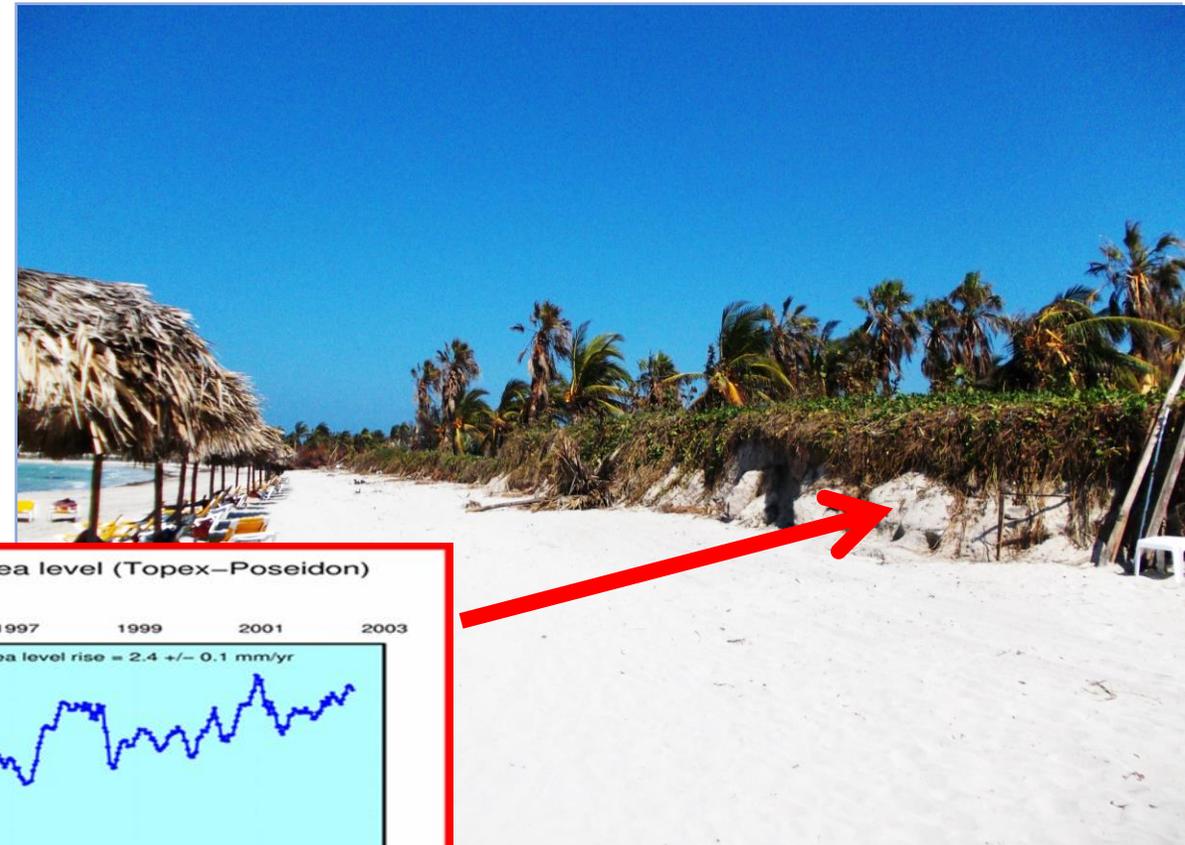


Projecto Evaluación del impacto del cambio climático en las costas arenosas del Caribe: alternativas para su control y resiliencia

“Sandy shorelines project”



José Luis Juanes Martí
Coordinador técnica
Proyecto Costas Arenosas. AEC
juanesjoseluis4@gmail.com



UNEP/GPA 2003. "Diagnosis of the Erosion Processes in the Caribbean Sandy Beaches"; report prepared by Environmental Agency, Ministry of Science, Technology and Environment, Government of Cuba, March.

Authors:

Dr. José Luis Juanes Martí
Lic. Ernesto Tristá Barrera
Engineer Miguel Izquierdo Álvarez*
Engineer Vladimir Caballero Camejo*
Dr. Alfredo Cabrera Hernández**
Engineer Adán Zuñiga Ríos***

Collaborators:

Professor Maurice Schwartz
Professor Guillian Cambers
Dr. Georges Vernet
Engineer Oscar Manuel Ramírez
Lic. Carlos García Hernández*

**DIAGNOSIS OF THE EROSION
PROCESSES IN THE
CARIBBEAN SANDY BEACHES**



March 2003

CONTENTS

	Page
I INTRODUCTION	8
II EROSION IN THE CARIBBEAN BEACHES	12
1. Case study Cuba	12
2. Case study The Small Caribbean Islands	21
3. Case study Mayan Riviera, Mexico	26
4. Case study Guatemala-Belize	32
5. Case study Colombia	38
III ECONOMIC IMPORTANCE OF THE BEACHES	41
IV APPLICATION OF NORMATIVE AND REGULATIVE MEASURES TO CONTROL BEACH EROSION	45
Integrated Action Program. Example of Varadero Beach	47
V APPLICATION OF ENGINEERING MEASURES TO CONTROL BEACH EROSION	51
1. Case study Varadero	53
2. Case study El Salto-Ganuza	60
VI CONCLUSIONS	67
VII RECOMMENDATIONS	69
VIII REFERENCES	70

DIAGNOSIS OF THE EROSION PROCESSES IN THE CARIBBEAN SANDY BEACHES



UNEP/GPA 2003. “Diagnosis of the Erosion Processes in the Caribbean Sandy Beaches”; report prepared by Environmental Agency, Ministry of Science, Technology and Environment, Government of Cuba, March.



CONCLUSIONES

- 1. La evaluación de la erosión en las playas del Caribe, demuestra el carácter generalizado de este fenómeno en las costas de la región, con una intensidad que varía entre ritmos de erosión próximos a 1m/año y ritmos de 9m/año aunque existen reportes de hasta 40m/año.**
- 2. Las causas de la erosión de las playas del Caribe son tanto naturales como antrópicas.**

Las causas naturales se manifiestan en toda la región y puede advertirse su relación con una mayor frecuencia e intensidad de las tormentas tropicales, la elevación del nivel del mar, el déficit en los ingresos de arena y fenómenos tectónicos. Las investigaciones acerca de estos procesos resultan insuficientes y dispersas, lo que imposibilita establecer una relación causa-efecto más directa entre ellos y la erosión costera.

UNEP/GPA 2003. “Diagnosis of the Erosion Processes in the Caribbean Sandy Beaches”; report prepared by Environmental Agency, Ministry of Science, Technology and Environment, Government of Cuba, March.



CONCLUSIONES

Las causas antrópicas se ven claramente relacionadas con la actividad minera en las dunas, playas y ríos, la destrucción y ocupación de las dunas por las instalaciones turísticas, la construcción de puertos deportivos, la incorrecta ubicación de obras de protección costera y el daño a los arrecifes coralinos y los pastos marinos, importantes fuentes de producción de arena carbonatada marina.

Las causas antrópicas se encuentran generalizadas y dispersas, pero resultan localmente intensas. En todos los principales polos turísticos del Caribe se observa la relación directa entre la erosión y las incorrectas acciones del hombre, lo que demuestra el carácter insostenible de ese modelo de desarrollo turístico.

UNEP/GPA 2003. “Diagnosis of the Erosion Processes in the Caribbean Sandy Beaches”; report prepared by Environmental Agency, Ministry of Science, Technology and Environment, Government of Cuba, March.



CONCLUSIONES

3. El Caribe exhibe una gran variabilidad de playas en cuanto a la composición y el origen de su arena, así como en su geomorfología y estructura geológica. Dentro de esa diversidad de playas merecen destacarse las formadas por arenas carbonatadas marinas, muy demandadas por la actividad turística. Los procesos de formación y desarrollo de esas playas presentan particularidades exclusivas de las zonas tropicales y deben ser atendidas de manera especial cuando se evalúen alternativas ingenieras para mitigar la erosión.

UNEP/GPA 2003. “Diagnosis of the Erosion Processes in the Caribbean Sandy Beaches”; report prepared by Environmental Agency, Ministry of Science, Technology and Environment, Government of Cuba, March.



CONCLUSIONES

4. La industria turística es vital para los países de la región, especialmente para los estados de las pequeñas islas en desarrollo. A su vez, la actividad turística esta sustentada en el recurso playa. El Caribe se enfrenta a un mercado del turismo cada vez más competitivo, en el cual, el mantenimiento de las playas, se ha convertido en un factor comercial de primer orden.

Se advierte que la legislación ambiental en lo referente a la protección de la Zona Costera y en particular de las playas, es aún insuficiente y que resulta imperiosa la implementación de Programas de Manejo Integrado de la Zona Costera que aseguren el desarrollo sostenible del Turismo en la región.

UNEP/GPA 2003. “Diagnosis of the Erosion Processes in the Caribbean Sandy Beaches”; report prepared by Environmental Agency, Ministry of Science, Technology and Environment, Government of Cuba, March.



CONCLUSIONES

5. Se advierte que la legislación ambiental en lo referente a la protección de la Zona Costera y en particular de las playas, es aún insuficiente y que resulta imperiosa la implementación de Programas de Manejo Integrado de la Zona Costera que aseguren el desarrollo sostenible del Turismo en la región.

UNEP/GPA 2003. “Diagnosis of the Erosion Processes in the Caribbean Sandy Beaches”; report prepared by Environmental Agency, Ministry of Science, Technology and Environment, Government of Cuba, March.



CONCLUSIONES

6. Las actuaciones ingenieras para mitigar la erosión han tenido, en la mayoría de los casos, un carácter puntual y espontáneo, respondiendo a los intereses de propietarios aislados y no a un programa de actuaciones costeras conducido por las autoridades ambientales. Las soluciones y técnicas aplicadas han respondido en muchos casos, a los intereses de empresas constructoras y no a los resultados de un proyecto sustentado en investigaciones científicas. Distintos ejemplos muestran que las actuaciones para proteger las playas han tenido un mayor impacto negativo que positivo.

UNEP/GPA 2003. “Diagnosis of the Erosion Processes in the Caribbean Sandy Beaches”; report prepared by Environmental Agency, Ministry of Science, Technology and Environment, Government of Cuba, March.



CONCLUSIONES

7. Aunque existen en la región instituciones científicas y agencias con profesionales capacitados para el desarrollo de proyectos de investigación de los procesos costeros y la implementación de Programas de Manejo de la Zona Costera y Educación Ambiental, resulta insuficiente la disponibilidad de medios y equipos de investigación, los fondos requeridos y las coordinaciones regionales necesarias para tales proyectos y actividades.

CONTENTS

	Page
I INTRODUCTION	8
II EROSION IN THE CARIBBEAN BEACHES	12
1. Case study Cuba	12
2. Case study The Small Caribbean Islands	21
3. Case study Mayan Riviera, Mexico	26
4. Case study Guatemala-Belize	32
5. Case study Colombia	38
III ECONOMIC IMPORTANCE OF THE BEACHES	41
IV APPLICATION OF NORMATIVE AND REGULATIVE MEASURES TO CONTROL BEACH EROSION	45
Integrated Action Program. Example of Varadero Beach	47
V APPLICATION OF ENGINEERING MEASURES TO CONTROL BEACH EROSION	51
1. Case study Varadero	53
2. Case study El Salto-Ganuza	60
VI CONCLUSIONS	67
VII RECOMMENDATIONS	69
VIII REFERENCES	70

DIAGNOSIS OF THE EROSION PROCESSES IN THE CARIBBEAN SANDY BEACHES



RECOMENDACIONES

Establecimiento de un Programa Regional de Preservación de Playas.

Objetivo General del Programa.

Contribuir a la formulación de la Política Nacional de los Estados Caribeños en lo referente a la protección y usos de las playas para asegurar el desarrollo de un Turismo Sostenible.

**DIAGNOSIS OF THE EROSION
PROCESSES IN THE
CARIBBEAN SANDY BEACHES**



Symposium: Challenges, Dialogues and Cooperation for the Sustainability of the Caribbean Sea. November 2015



***In the symposium the proposal of the
Beach Preservation Program was made***

Junio 2016

Proyecto Sandy Shorelines

Septiembre 2016. La propuesta de proyecto fue presentada a KOICA y se firmó el convenio de colaboración entre la AEC y el KOICA

Coordinate
At the 7th Summit of Heads
of State /Government ,
Havana, 2016
Project Proposed By Cuban
Ministry of Science
Technology and the
Environment (CITMA)

Objetivo general

Contribuir a la definición y aplicación de las mejores prácticas para la preservación y rehabilitación de playas frente a los efectos del cambio climático en el Caribe



SANDY SHORELINES PROJECT COMPONENTS – AN OVERVIEW

1

Focal Point Network

- 1.1 Focal Point Network
- 1.2 Needs Assessment
- 1.3 Focal Point Meetings
- 1.4 Technical Advisory Group

4

Beach Rehab. Projects

- 4.1 Beach Rehabilitation Projects
- 4.2 Jamaican – Video Monitoring Tower



2

Capacity Building

- 2.1 Symposia /Conferences - ICCE,ICS
- 2.2 Laboratory Training (Panama)

5

Beach Rehab. Manual

- 5.1 Design & Research
- 5.2 Publication
- 5.3 Training /Lectures
- 5.4 Online Platform



3

Monitoring Network

- 3.1 Procurement of Equipment
- 3.2 Monitoring Network
- 3.3 Supervisory Visits
- 3.4 Supervisory Reports

6

Conference

- 6.1 Organization & Hosting Conference

COMPONENTE 2. Desarrollo de capacidades. Participación en eventos

*Simposio Internacional de Costas
ICS 2018 y visita a KIOST*

*37ª Conferencia Internacional
en Ingeniería Costera.*

**ICCE
2022**



COMPONENTE 2. Desarrollo de capacidades. Postgrado "Procesos costeros y criterios metodológicos para la recuperación de playas" y Seminario sobre sedimentología



El curso y el seminario se realizaron cuatro veces con la participación de unos 80 estudiantes en Trinidad y Tobago, Antigua y Barbuda y Panamá

COMPONENTE 3. Red regional de monitoreo

La red de monitoreo tiene como objetivo obtener una evaluación actualizada de la extensión e intensidad del proceso de erosión en las playas del Gran Caribe

Para ello, se concibe una red de estaciones de monitoreo basada en la nivelación topográfica del perfil de la playa.



COMPONENTE 3. Red regional de monitoreo

ESTABLECIMIENTO DE LA METODOLOGÍA DE TRABAJO

Documento 1.

Procedimiento a seguir para la selección de Las playas de la red de monitoreo

Descripción de una estación de monitoreo

Actuaciones a realizar en las estaciones de la red de monitoreo



COMPONENTE 3. Red regional de monitoreo

ESTABLECIMIENTO DE LA METODOLOGÍA DE TRABAJO

Documento 2. Planilla de datos de las playas para formar el inventario de las playas

PLANILLA

Código _____

Documento 3 . Guía para la preparación de la planilla de inventario de las playas

Fecha _____

Nombre oficial _____

Nombre popular _____

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

1.1. Provincia: _____ Municipio: _____

1.2. Costa Norte: ____ Costa Sur: ____

1.3. Por su ubicación de acuerdo a la plataforma insular: interior ____ exterior ____

1.4. Coordenadas geográficas por su punto medio estimado Lat: _____: Long _____ Coordenadas planas: _____

1.5. Orientación media de la línea de costa: _____

1.6. Ubicación del asentamiento poblacional más cercano. (La distancia en Km y el rumbo en grados y minutos): _____

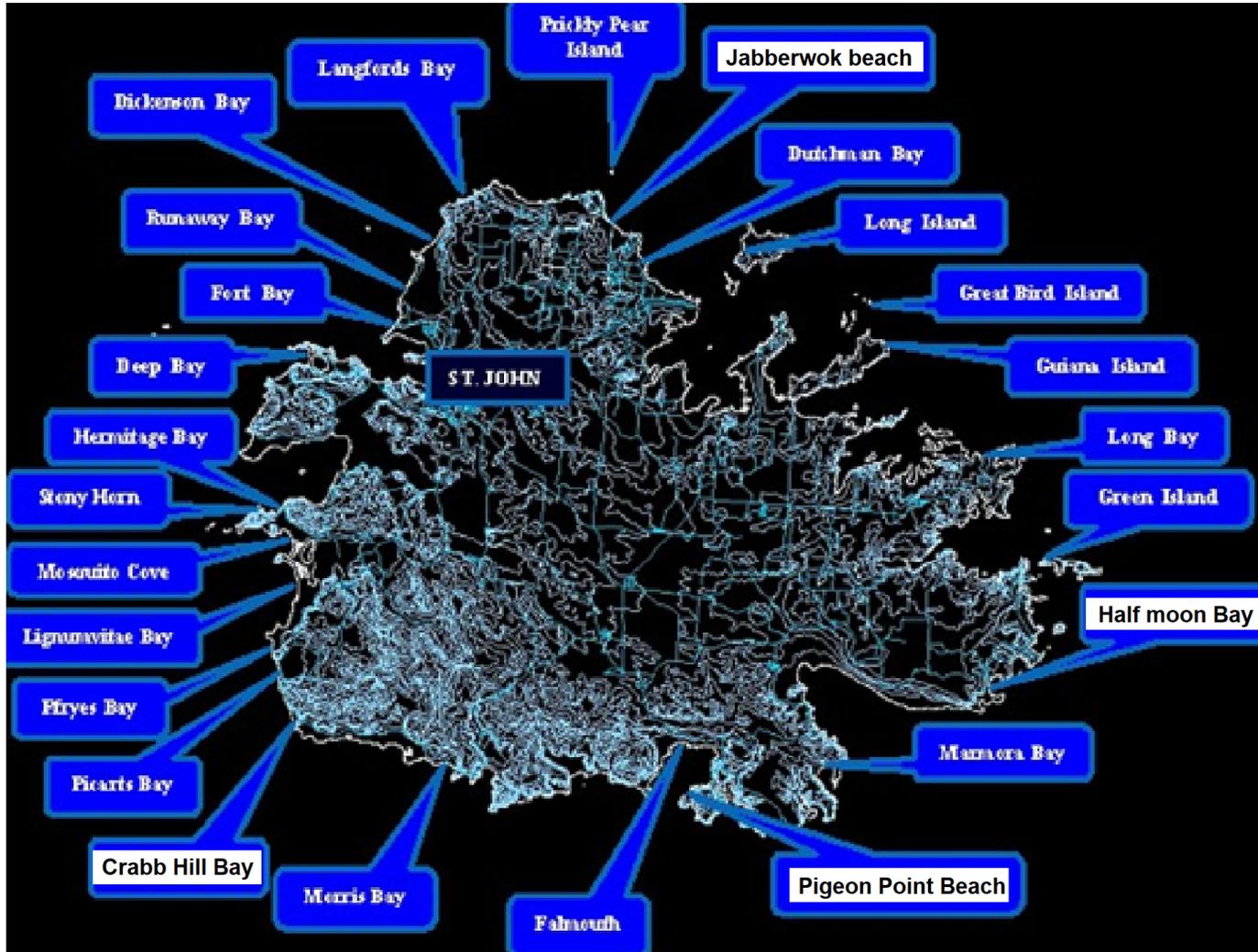
1.7. Dos elementos (naturales o artificiales) que permiten su localización

a) _____

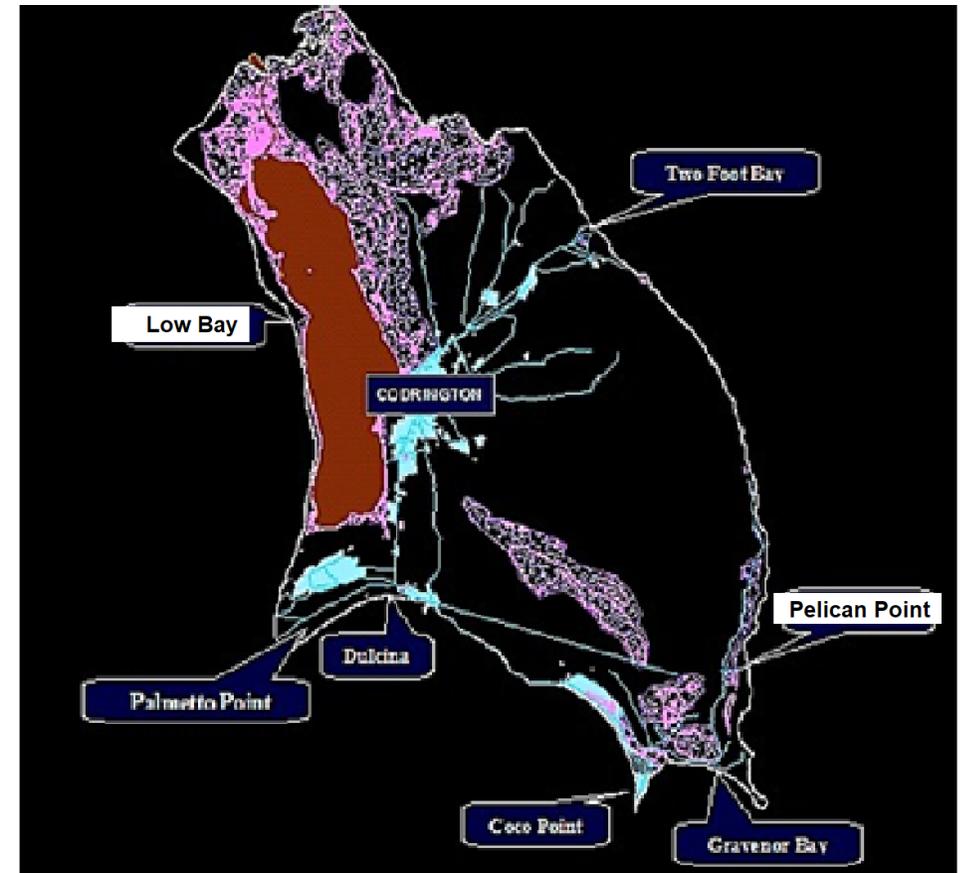
b) _____



COMPONENTE 3. Red regional de monitoreo



Antigua and Barbuda



COMPONENTE 3. Red regional de monitoreo

República de Costa Rica.
8 playas con estaciones de monitoreo

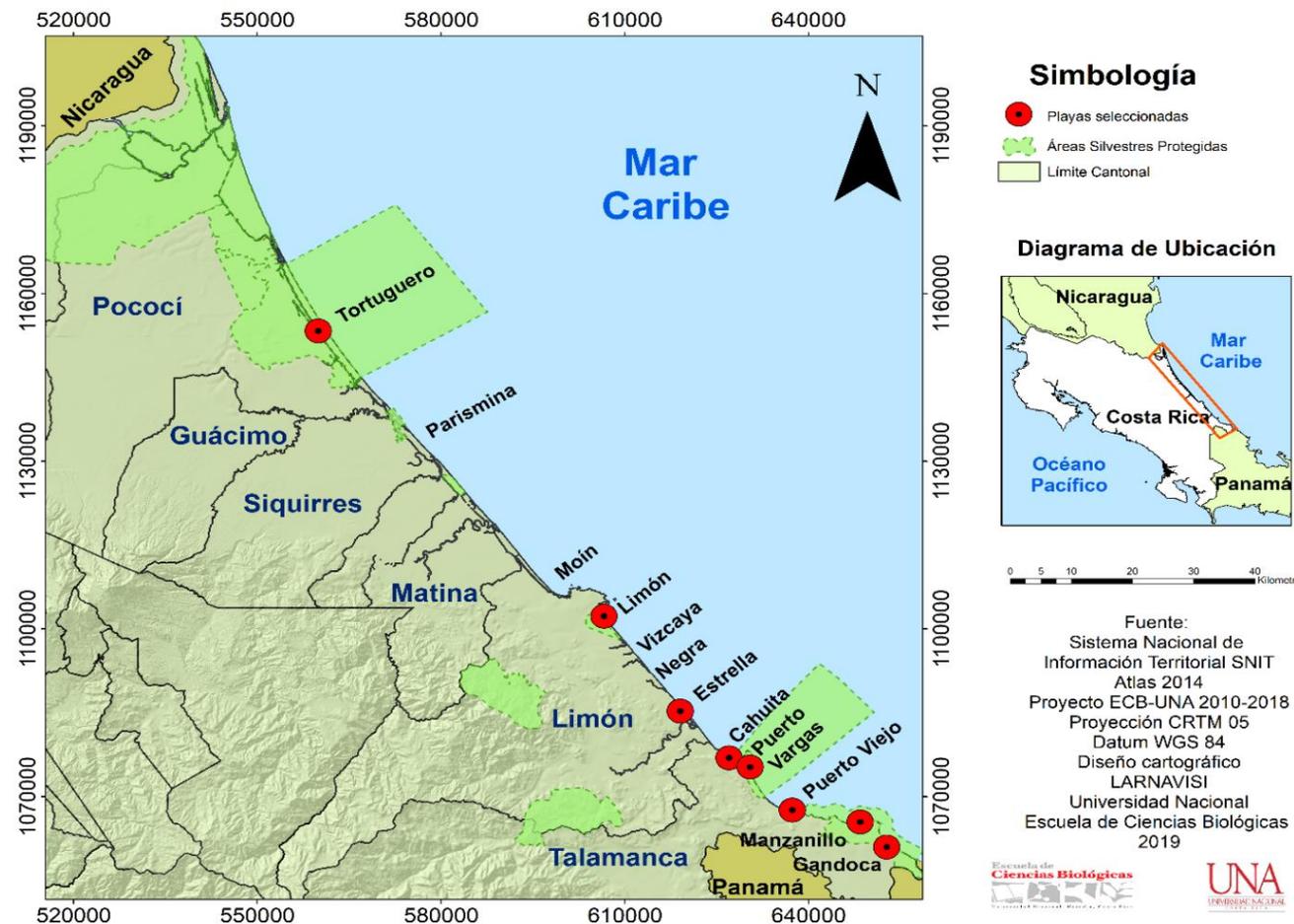
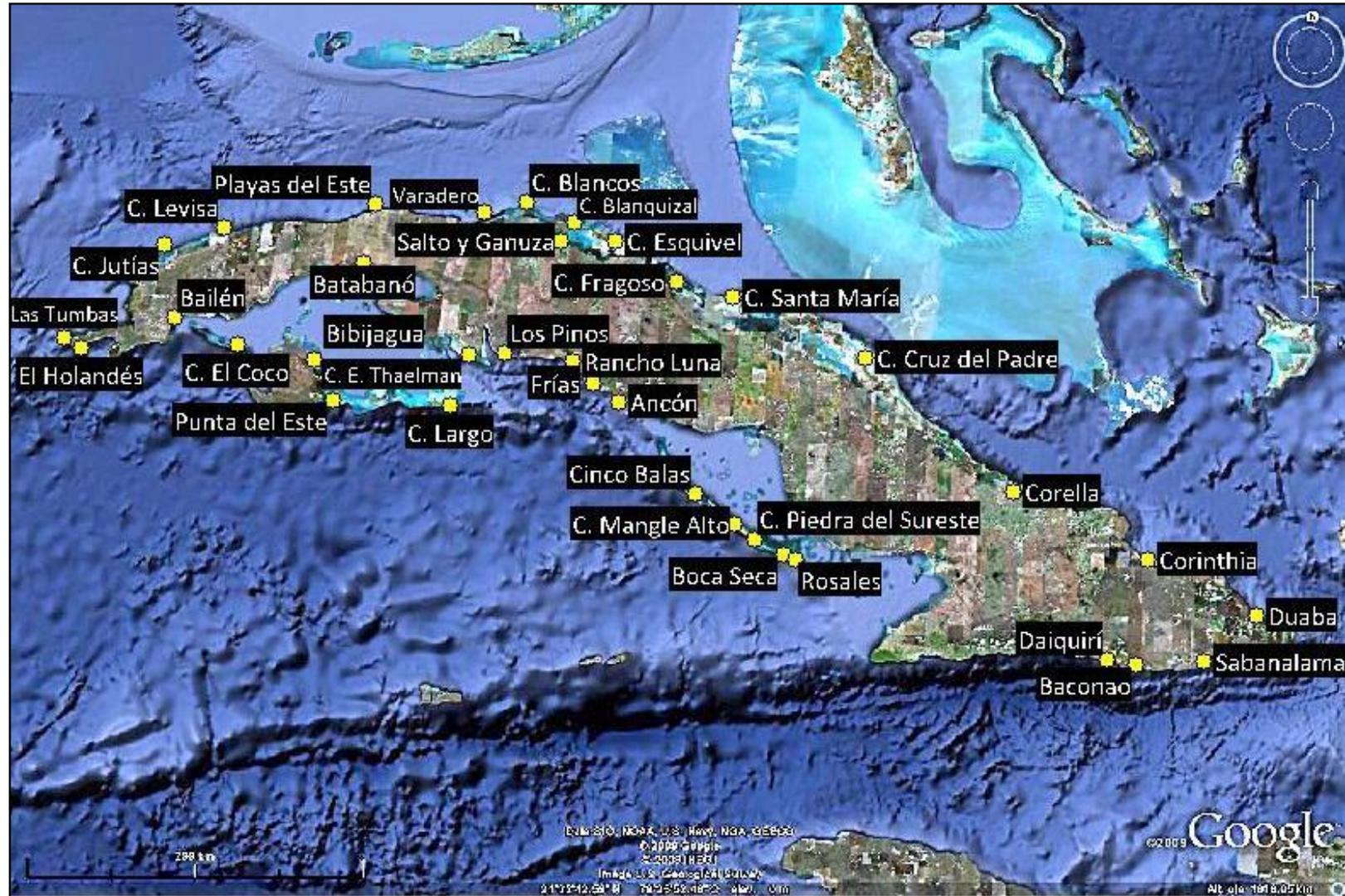


Figura 1. Mapa de la costa Caribe costarricense mostrando la ubicación de playas, los puntos rojos representan las escogidas para el monitoreo.

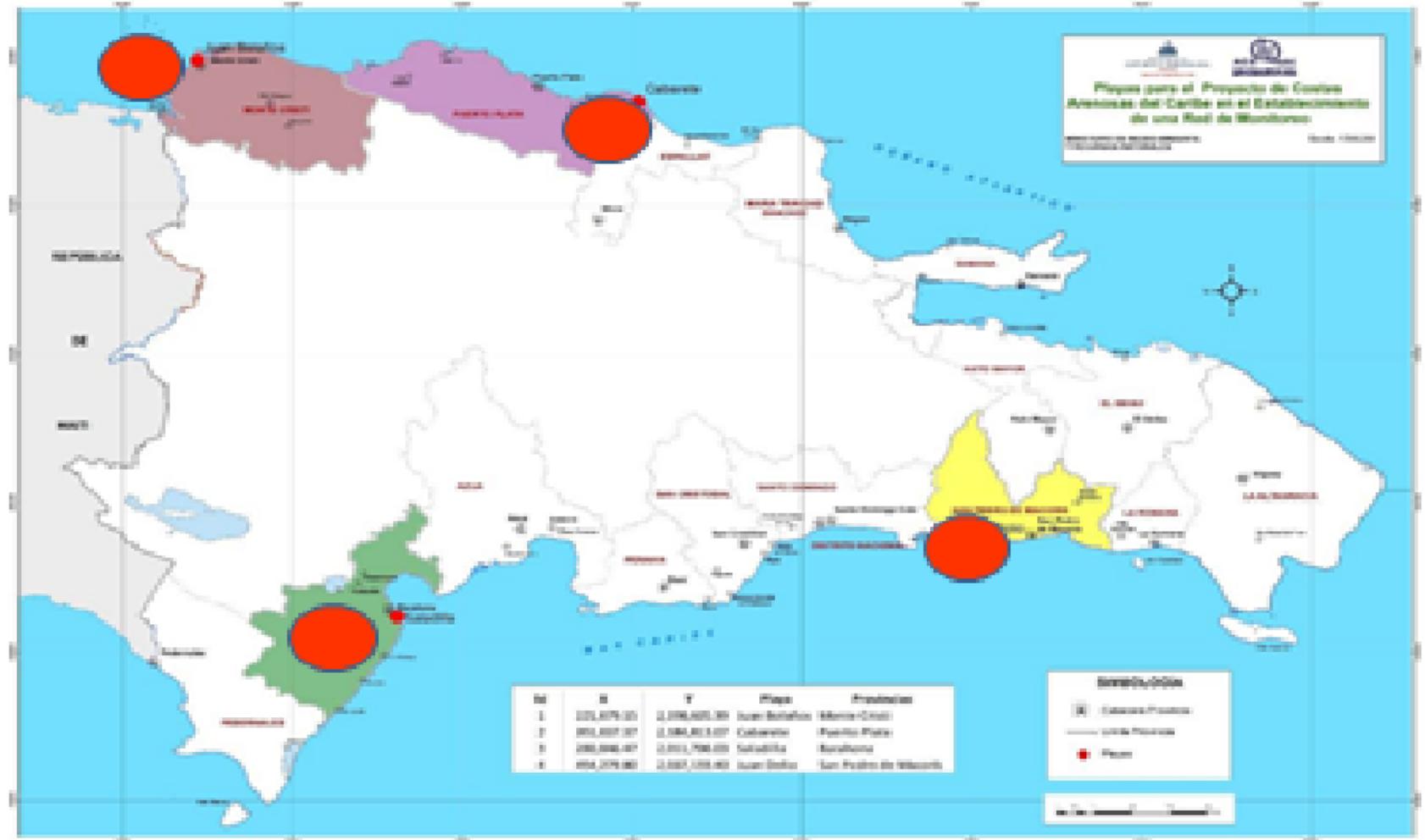
COMPONENTE 3. Red regional de monitoreo

Cuba.
Red de monitoreo.
34 playas y 45 estaciones



COMPONENTE 3. Red regional de monitoreo

República Dominicana



COMPONENTE 3. Red regional de monitoreo

República de Haití



COMPONENTE 3. Red regional de monitoreo

Jamaica
Red de monitoreo.
9 estaciones



COMPONENTE 3. Red regional de monitoreo

In July 2022, a system was installed at Hellshire Fishing Beach monitoring with video cameras

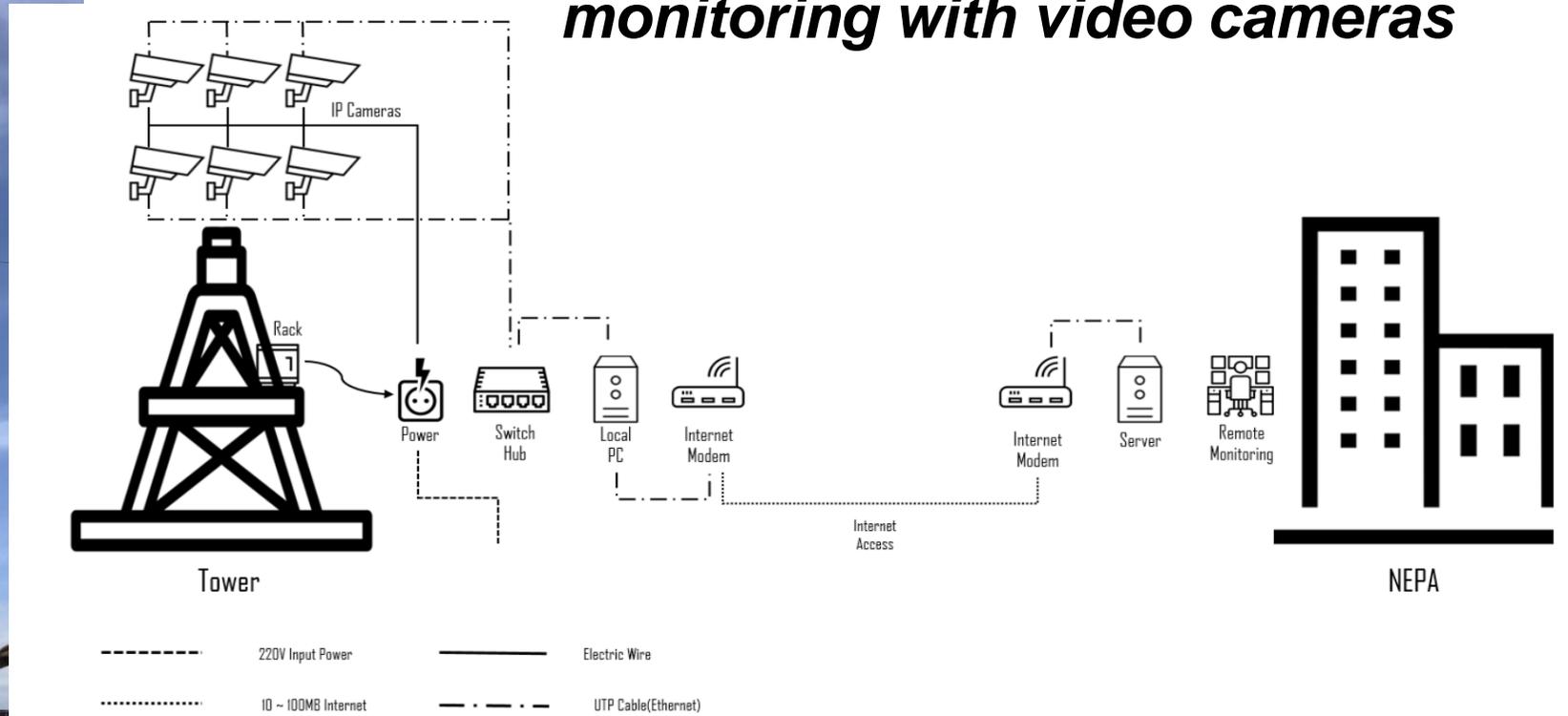
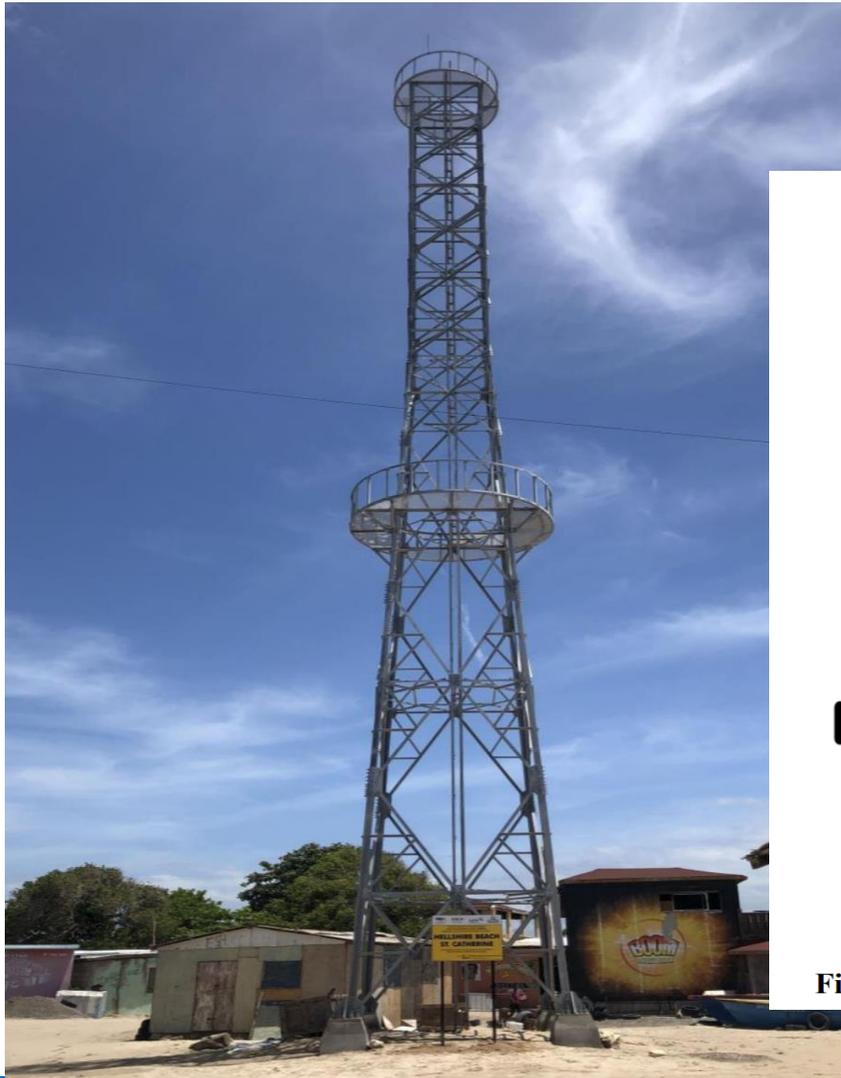
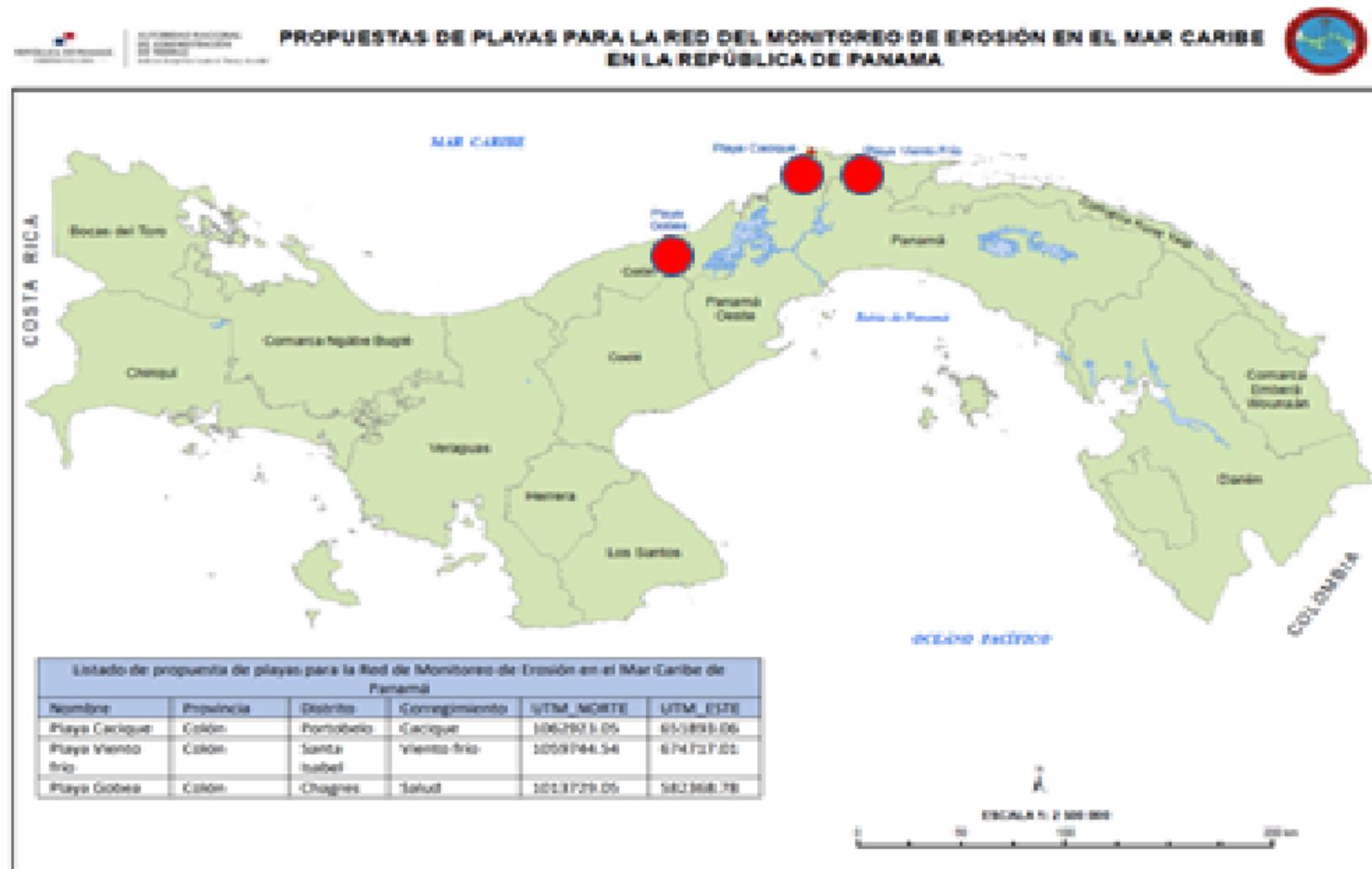


Figure 1: Diagram of the coastal video monitoring system network

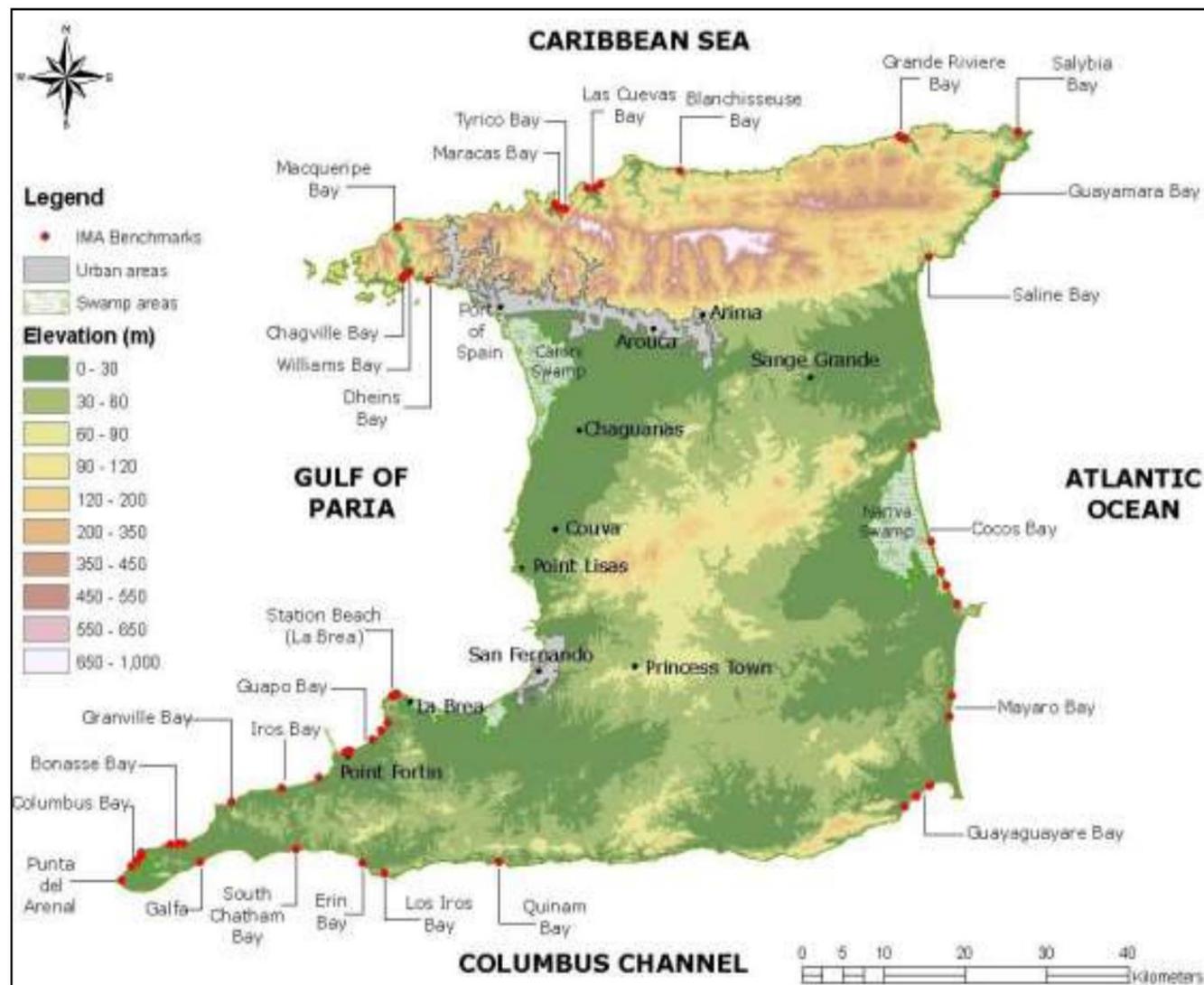
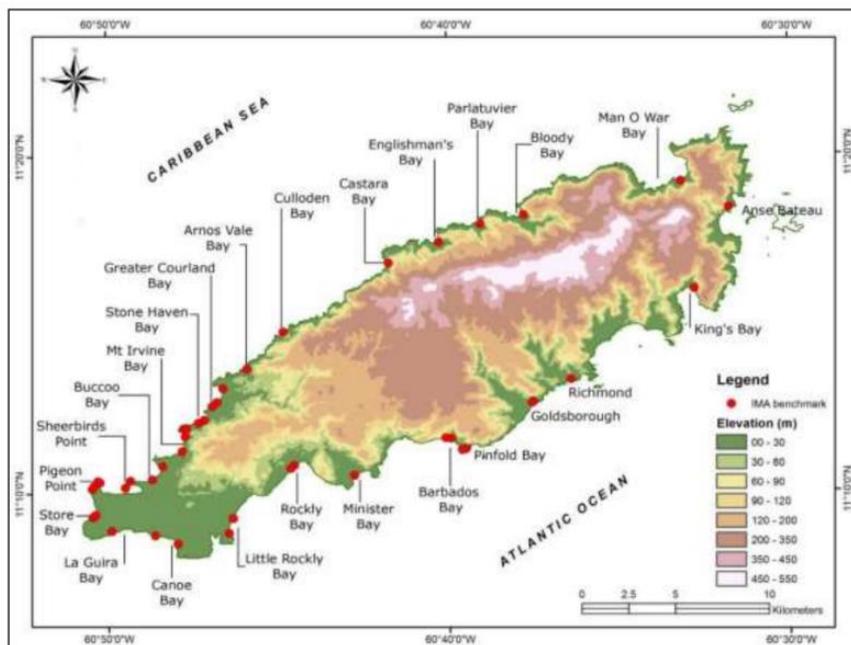
COMPONENTE 3. Red regional de monitoreo

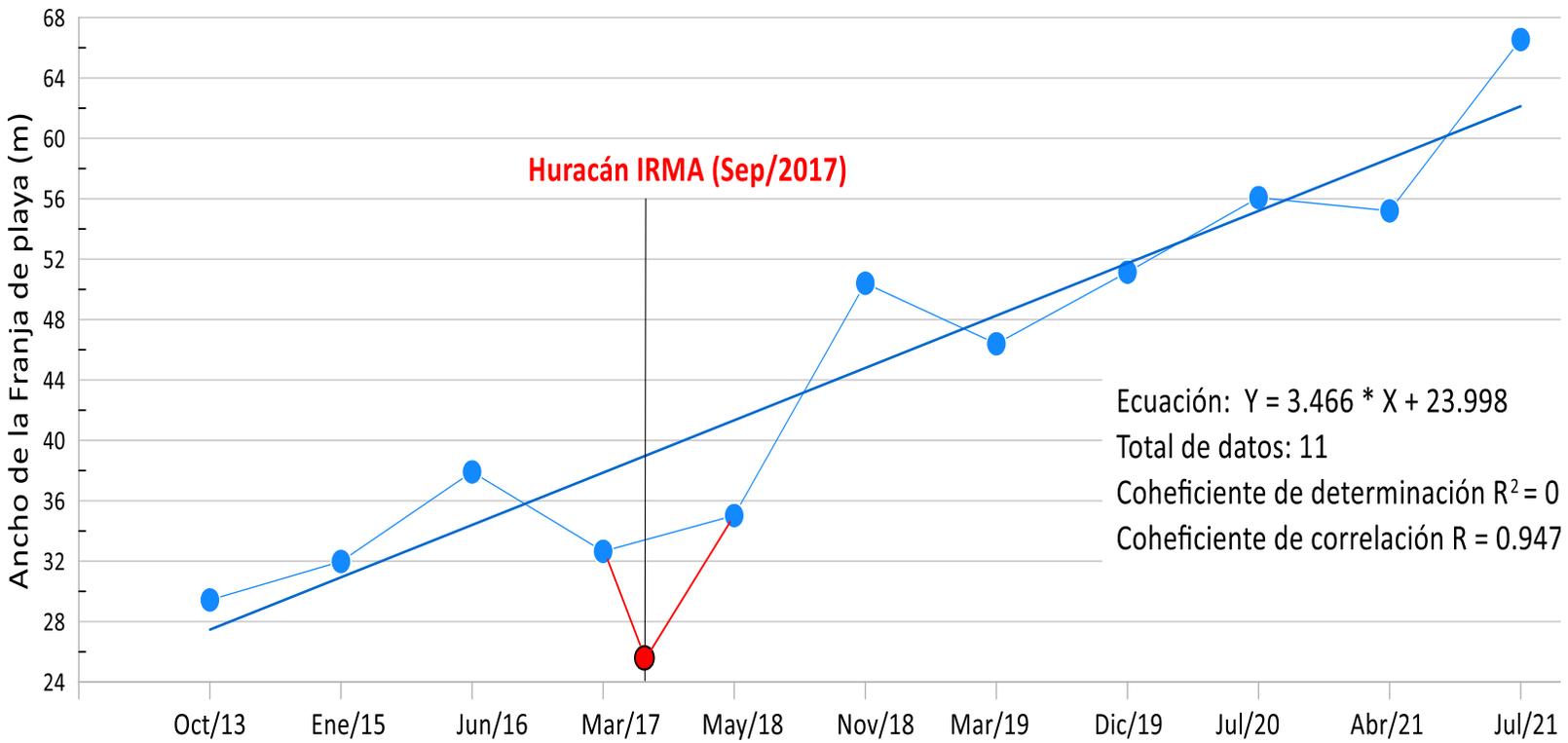
República de Panamá.
3 estaciones



COMPONENTE 3. Red regional de monitoreo

República de Trinidad y Tobago. Red de monitoreo.
54 playas





Parish/Localities	No. of Sites	Mean Beach Width baseline (m)	Mean Beach Width 2021 (m)	Difference Change (m)	Change (%)
Portland	5	42.03	18.66	-23.37	-55.61%
Kingston	9	42.12	46.27	4.15	9.85%
Trelawny	2	22.42	20.54	-1.88	-8.39%
Westmoreland (Other)	2	14.59	13.80	-0.79	-5.42%
Negril (Hanover/Westmoreland)	14	33.02	30.62	-2.40	-7.26%
Clarendon	2	34.81	24.66	-10.15	-29.15%
St. Catherine	5	49.29	36.46	-12.83	-26.03%
Negril (Special Monitoring)	4	17.06	19.73	-	-
St. James	4	23.76	26.46	2.70	11.35%
Average	47	31.01	26.36	-6.75	-17.43%

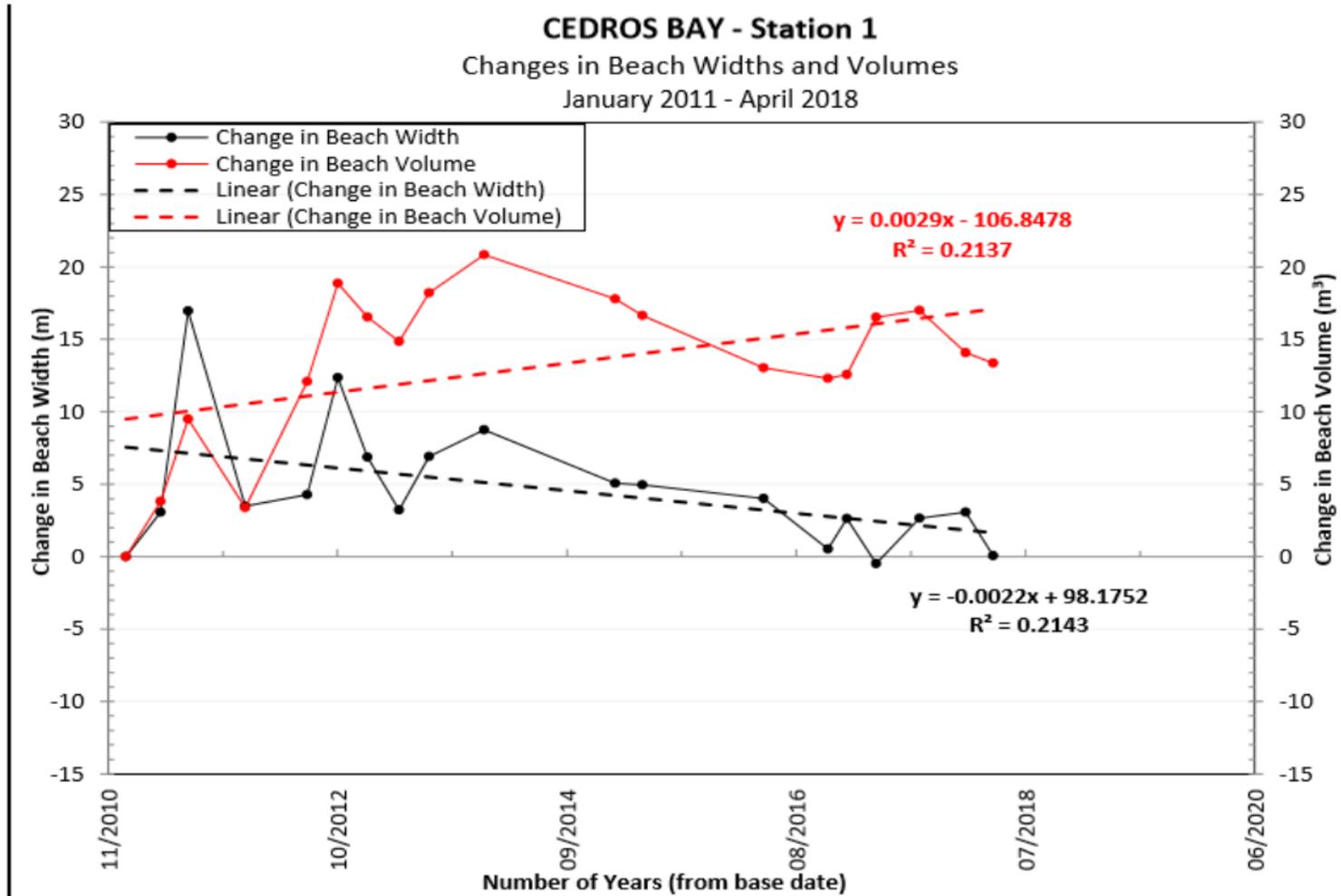
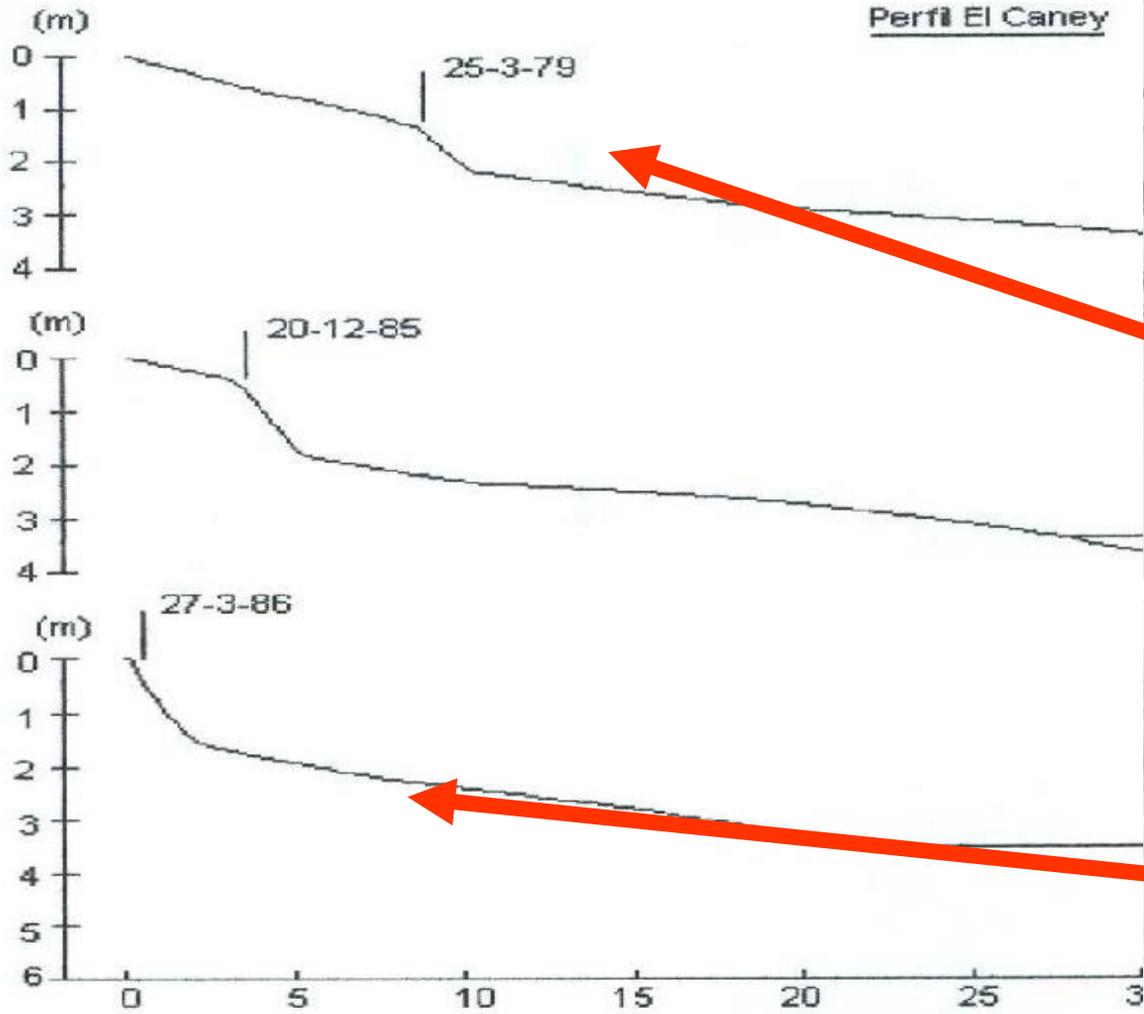


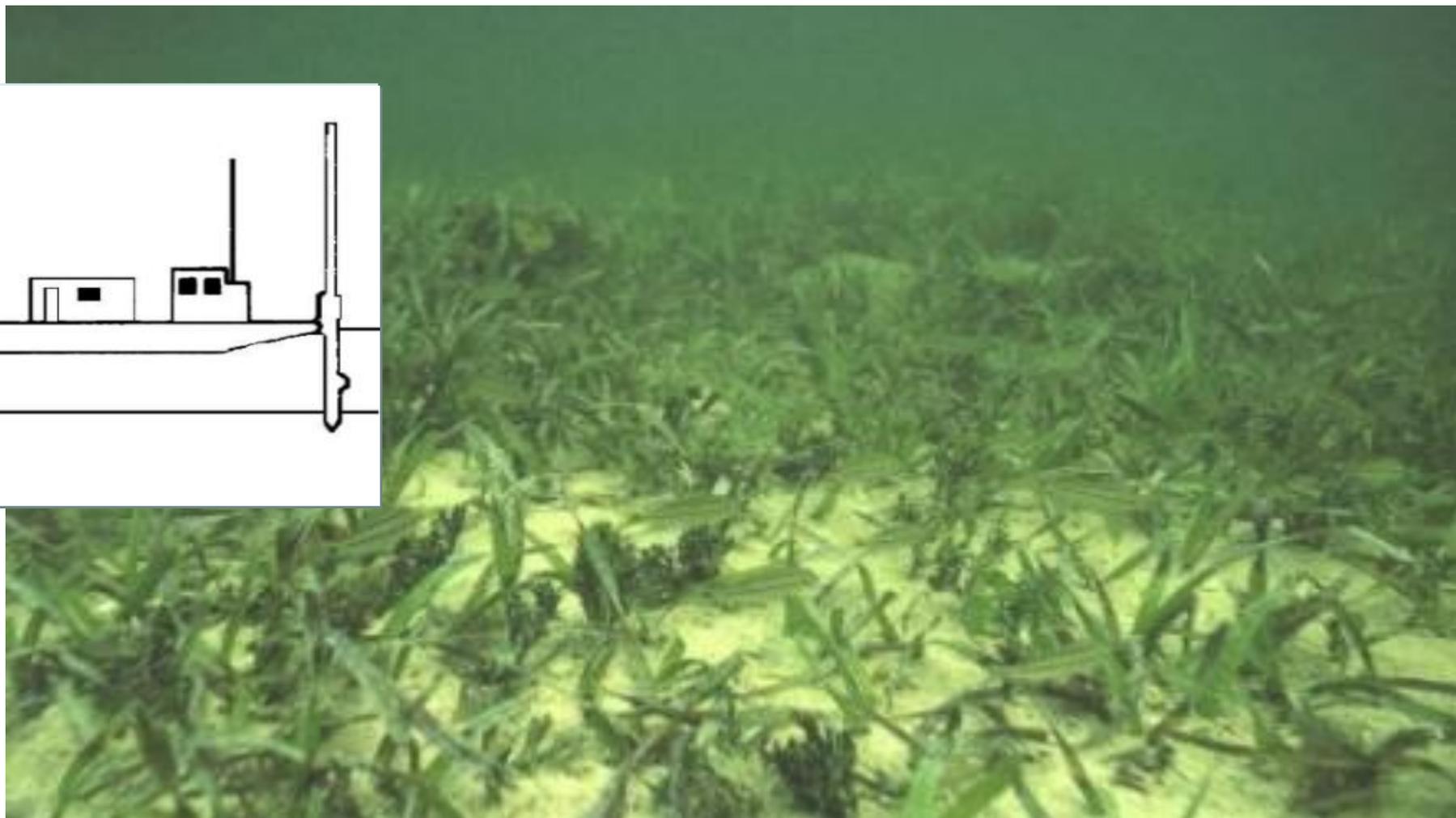
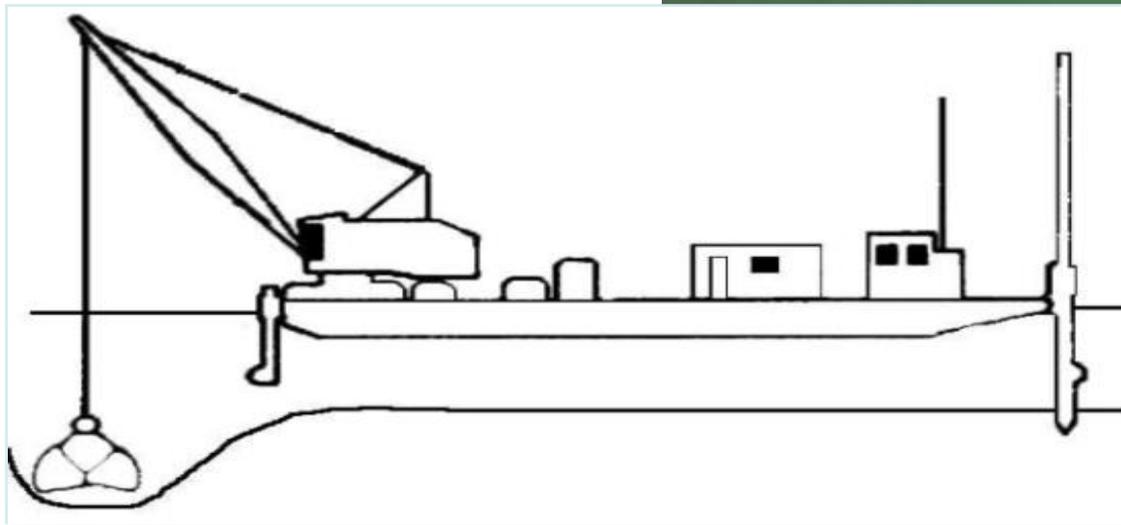
Gráfico de cambios en el ancho de la playa y el volumen de arena de la red de monitoreo de Trinidad y Tobago. Ejemplo que muestra que la tendencia en el ancho de la playa no coincide necesariamente con la tendencia en los cambios en el volumen de arena.

Tendencia de retroceso del escarpe activo. Ritmo de erosión de 1.2 m/año y una pérdida de 40 000-50 000 m³/año

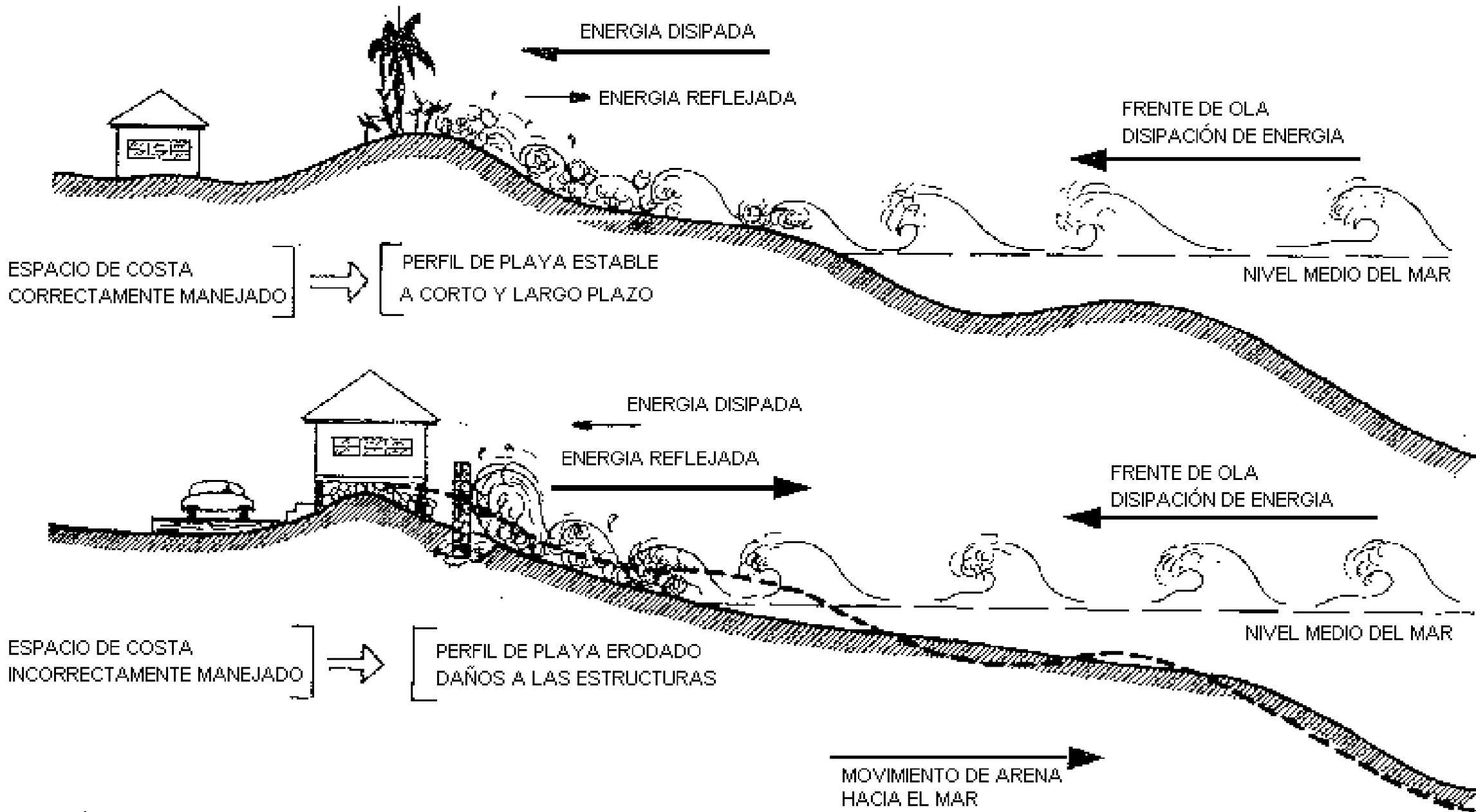


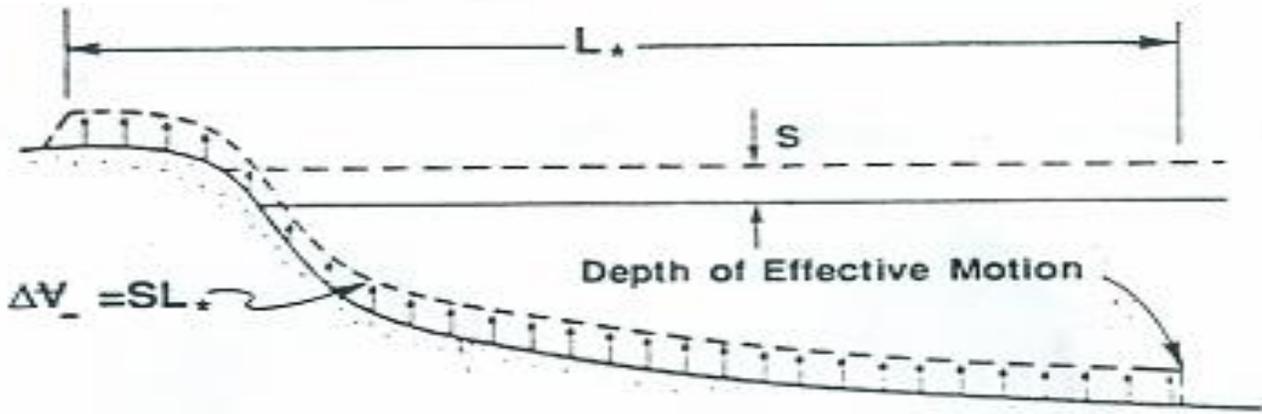
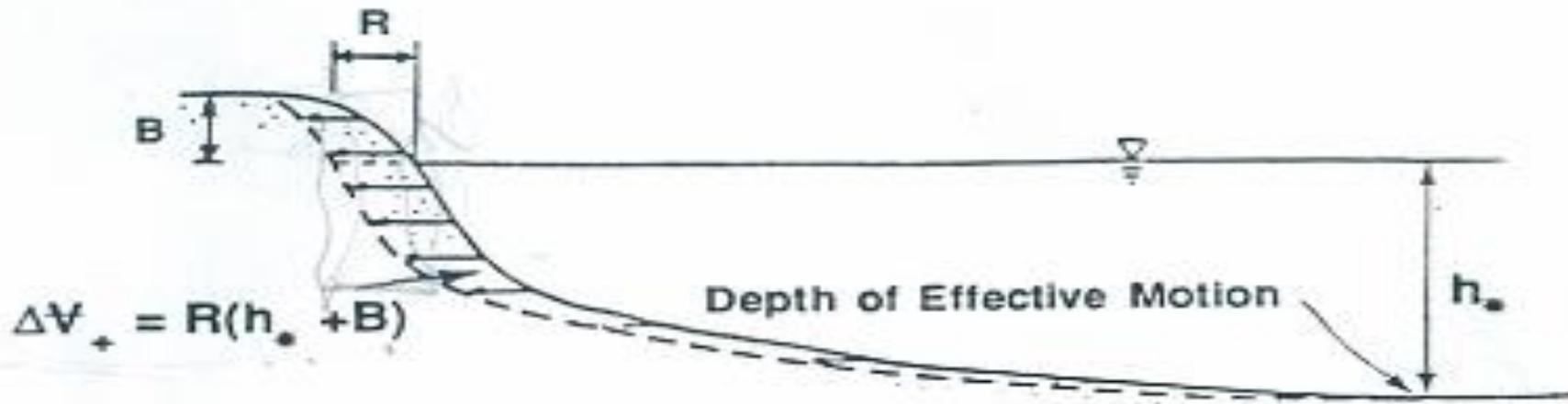
Para el control de la erosión de las playas se trabaja en 4 direcciones:

- Investigaciones científica. Objetivo práctico: identificar las causas de la erosión**
- Legal y de ordenamiento. Objetivo práctico: aplicar las medidas regulatorias para evitar o minimizar las causas antrópicas**
- Ingeniera. Objetivo práctico: seleccionar, diseñar, ejecutar y monitorear la solución ingeniera basada en los resultados de la investigación.**
- Educación ambiental y participación ciudadana. Objetivo práctico: contribuir con los programas de educación, divulgación y participación ciudadana en la protección costera**



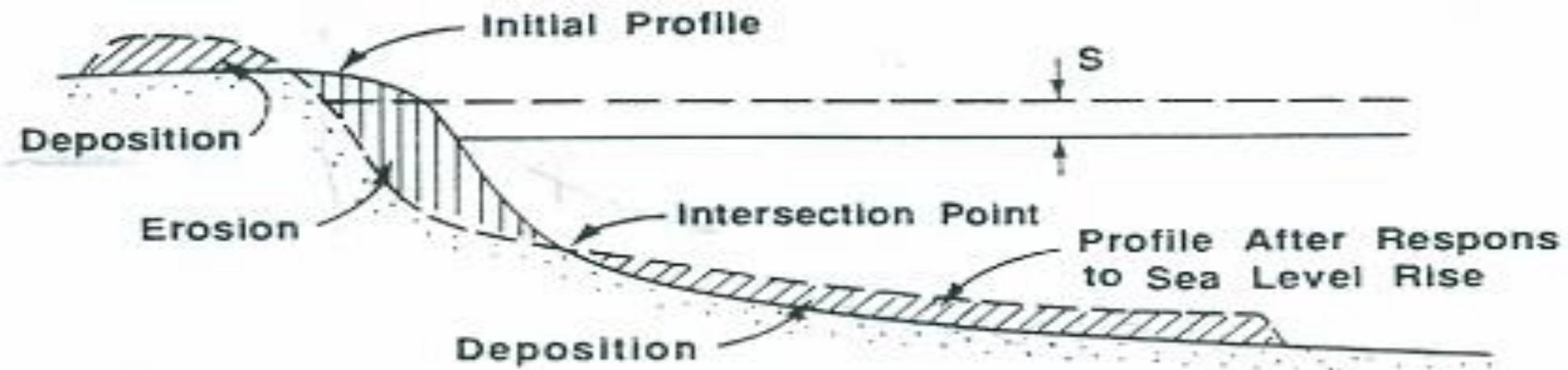
En Varadero, entre 1968 y 1978 se extrajo cerca de 1 000 000 de metros cúbicos de arena en áreas de la plataforma con el empleo de draga de jaiba o cuchara.





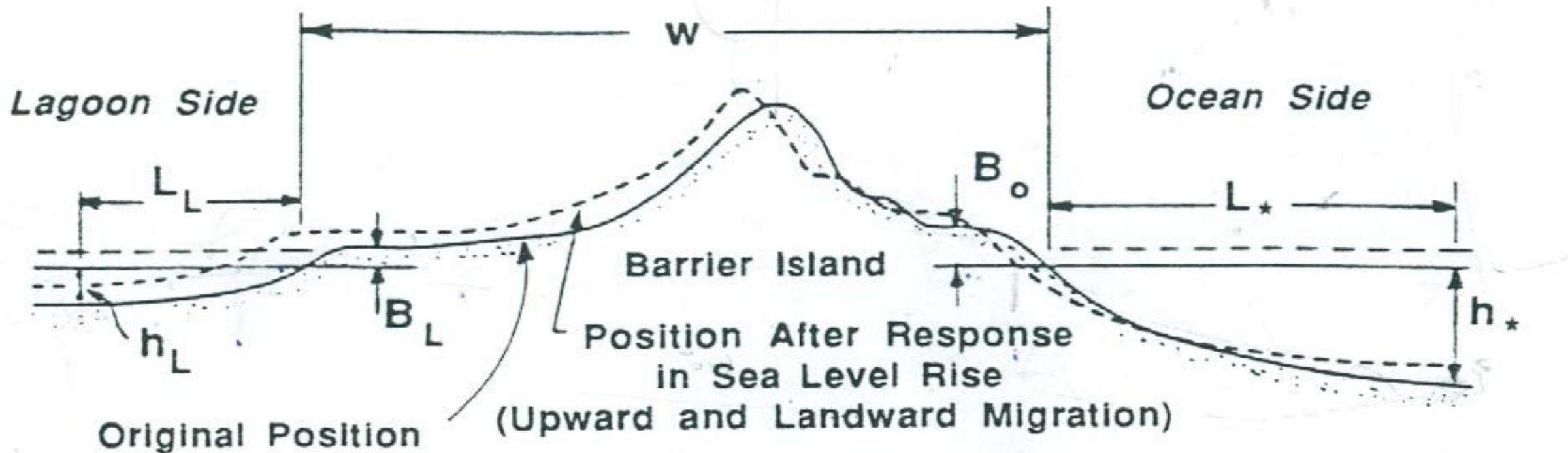
Regla de Brunn. (1962)

$$R = S \left(\frac{L^*}{h^* + B} \right)$$



Dean (1987)

Una extensión de la regla de Bruun fue presentada por Dean y Maurmeyer (1983), para considerar el retroceso de las islas barreras como aparece en la siguiente expresión según se definen sus términos:



$$R = S \left(\frac{L^*}{h^* + B} \right)$$

$$R = S \left(\frac{L_L + W + L^*}{h^* - h_L} \right)$$

Cayo Fragoso. Junio 2010

Estrechamiento de la postplaya por el proceso de erosión



Migración de la arena hacia tierra



Cayo Fragoso. Junio 2010

Migración de arena hacia la laguna por encima de la duna



02/06/2010

Cayo Fragoso. Junio 2010

Laguna costera invadida por la arena erosionada en la playa

Migración de arena hacia la laguna



Enero 1987
Barlovento - Kawama





IPReM

Greater Caribbean 2023

CONFIRMATION | PROTECTION | RESTORATION | MANAGEMENT
JUNE 28th-30th, PANAMA

Enero 1987
Varadero
Villa Bertha





IPReM

Greater Caribbean 2023

CONFIDENTIAL | PROTECTION | RESTORATION | MANAGEMENT
JUNE 28th-30th, PANAMA

Abril 1986
Varadero



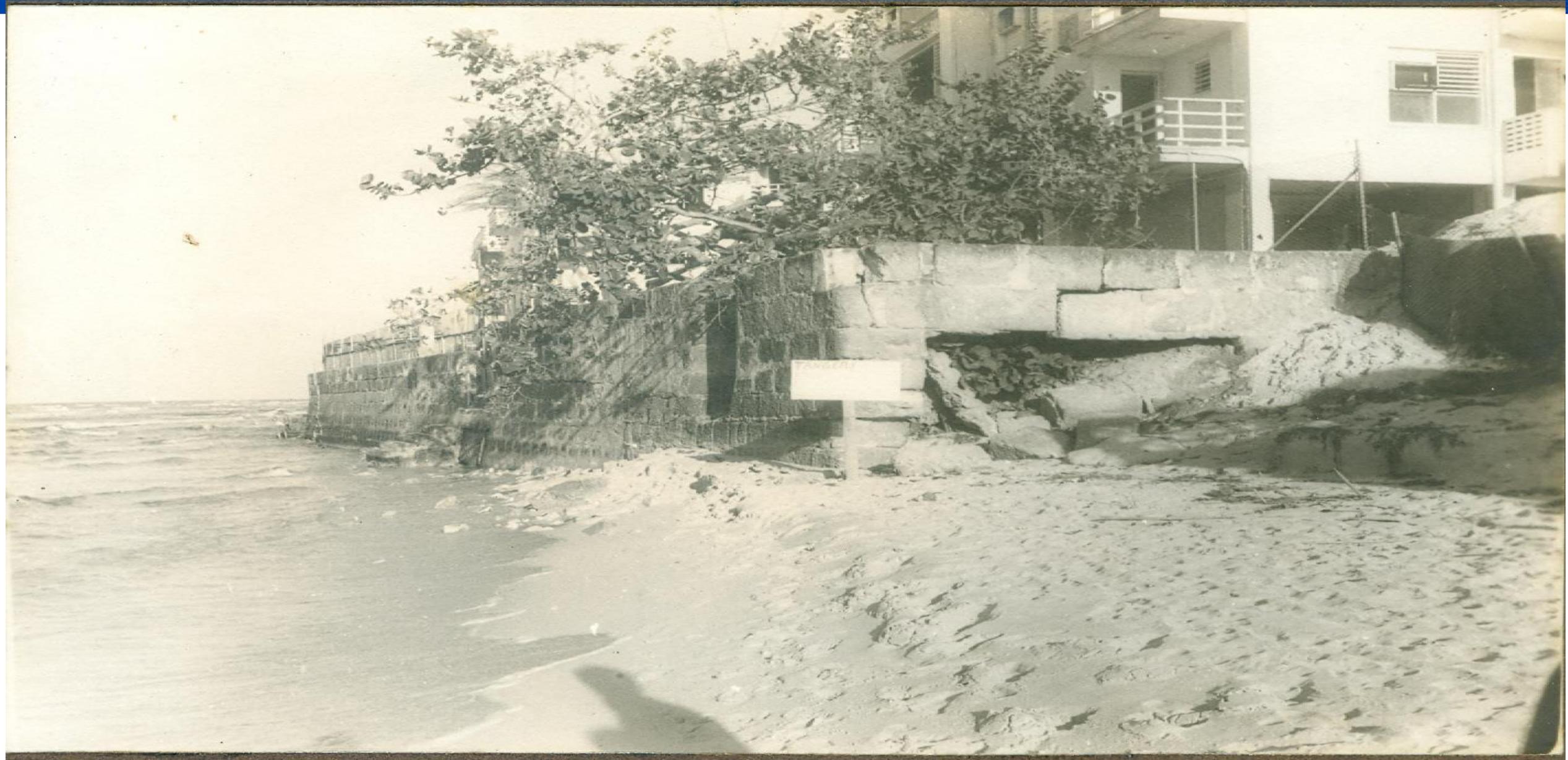
Restaurant Caney.



IPReM

Greater Caribbean 2023

IDENTIFICATION | PROTECTION | RESTORATION | MANAGEMENT
JUNE 28th-30th, PANAMA

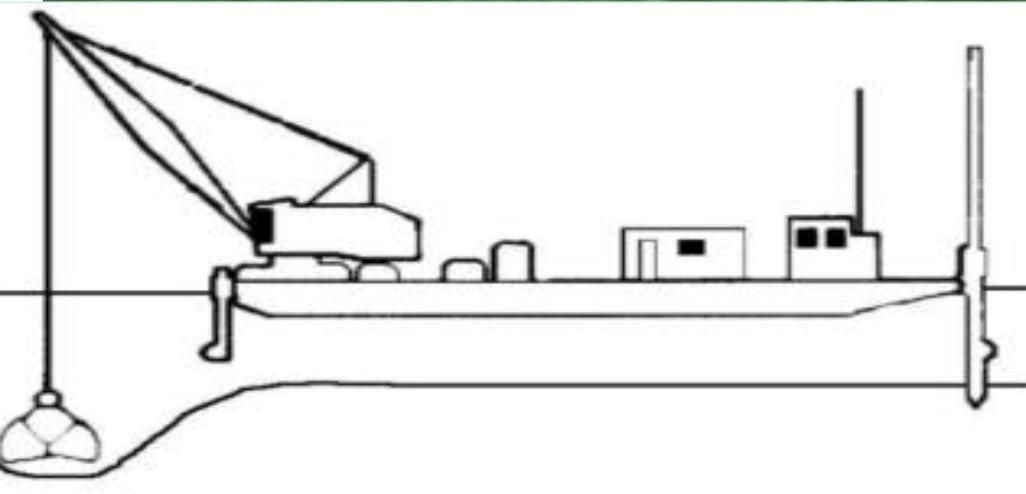




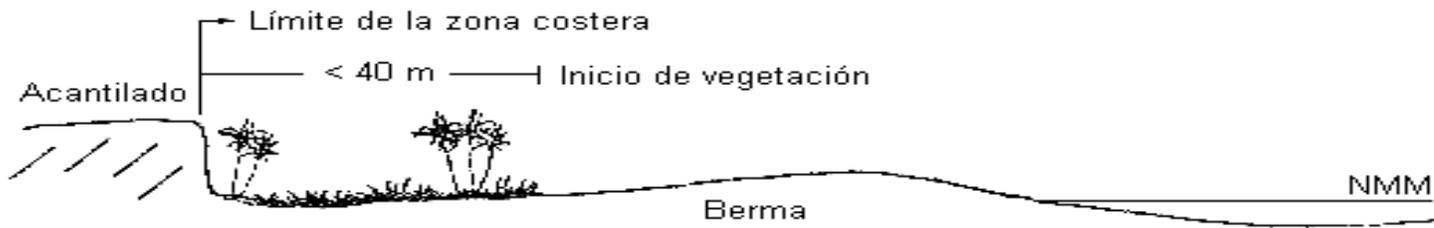
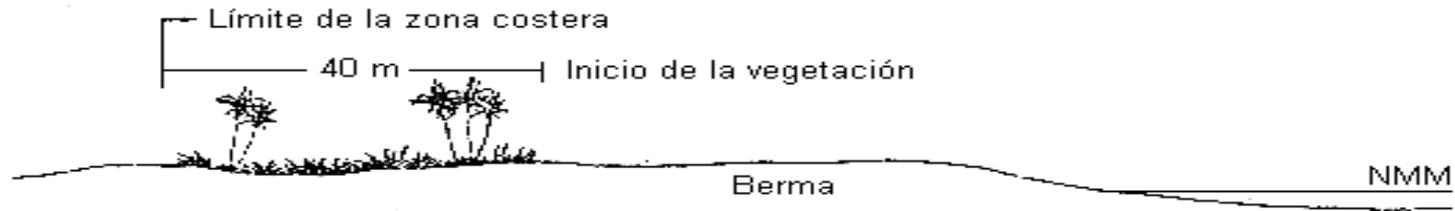
IPReM
Greater Caribbean 2023
IDENTIFICATION | PROTECTION | RESTORATION | MANAGEMENT
JUNE 28th-30th, PANAMA



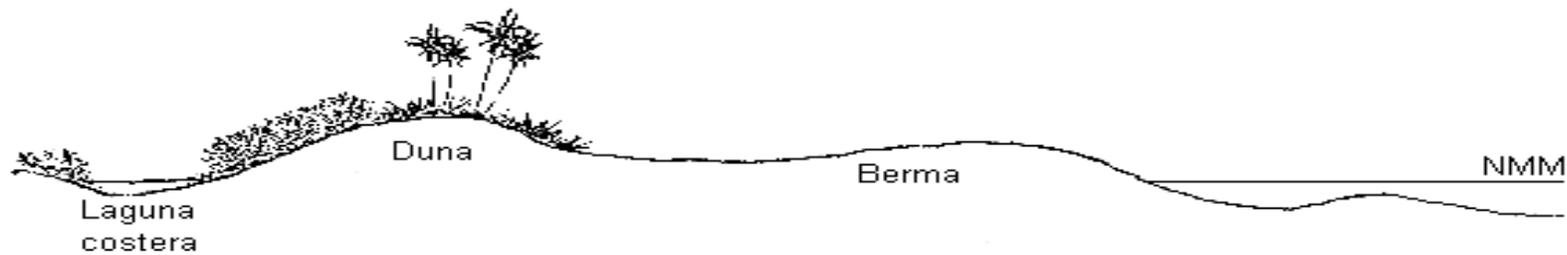
1. La minería de arena marina quedó totalmente suspendida en 1981



Costa de Playa



Límite de la zona costera definido por la regulación del inciso (d)



Coastal zone boundary

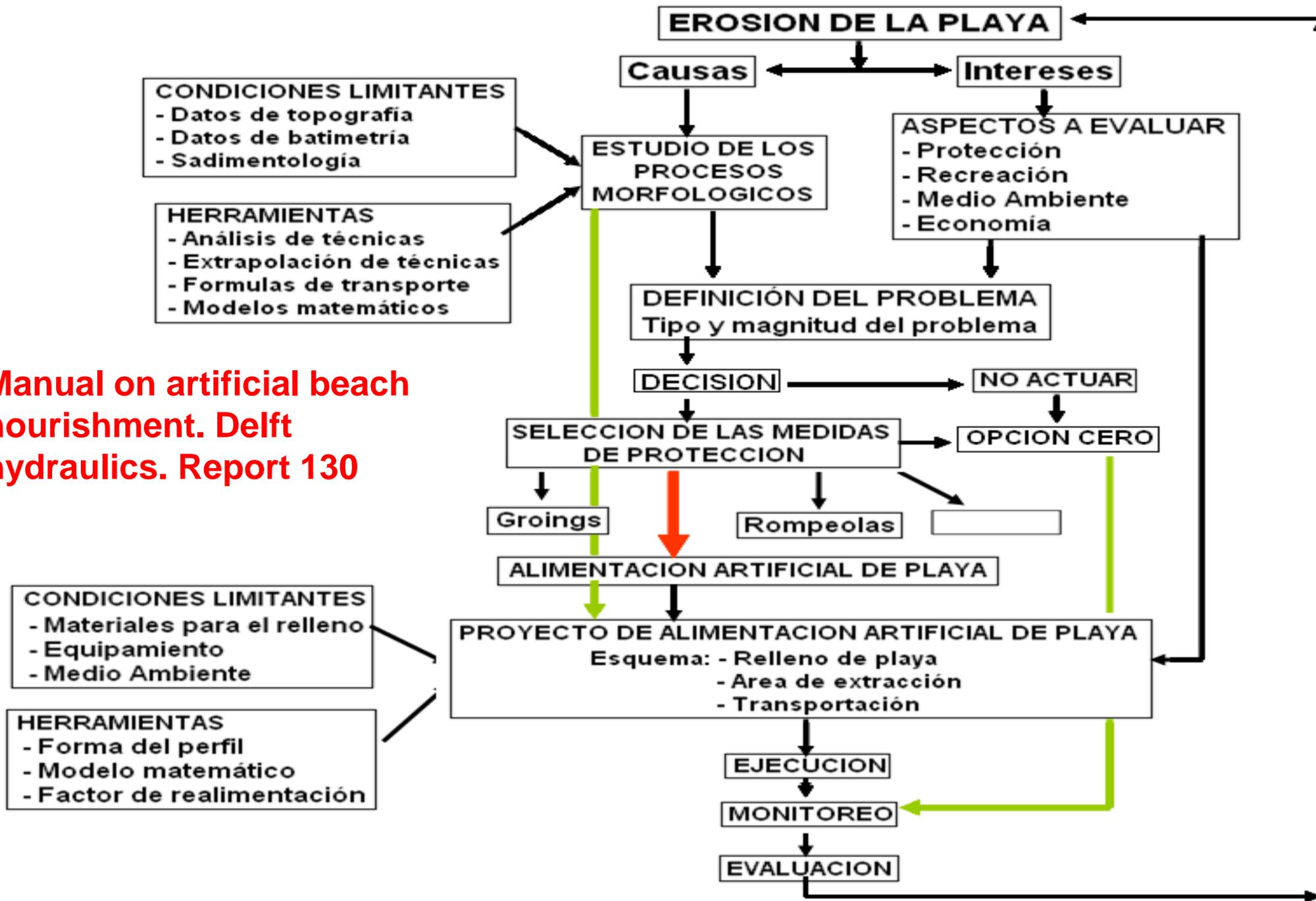
Natural Dune

Protection zone
40 m

**Footbridge of
access to the beach**



Manual on artificial beach nourishment. Delft hydraulics. Report 130



Primer proyecto de Alimentación Artificial de playa en Cuba y el Caribe

Draga III Congreso de la Empresa de Obras Marítimas MICONS

Varadero 1987-1992 700 000 m³



Antes



Noviembre 1987

Después

1998
1 087 000 m³ de arena
11 Km de playa
5 000 000 USD



Desde 1987 hasta el 2012 se realizan 13 proyectos con un volumen total de 3 395 585 m³



Vertimientos de arena en Varadero 1987-2012. Cuba

Campaña	Año	Volumen (m³)	Sector
1	1987	50,000	Varadero Histórico
2	1988	61,000	Varadero Histórico
3	1990	204,000	Varadero Histórico
4	1991	195,000	Varadero Histórico
5	1992	178,000	Varadero Histórico
6	1996	40,000	Varadero Histórico
7	1997	35,000	Kawama – P. Blanca (V. Histórico)
8	1998	1,087,835	Punta Chapelín – Punta Blanca
9	2003-2004	456,686	Las Calaveras – Punta Molas (P. Hicacos)
10	2008	136,934	Calle 51 – Calle 29 (V. Histórico)
11	2009	394,969	Bella Costa – Tuxpan, Calle 29 – P. Blanca
12	2010	142,382	Sol Palmeras - Américas
13	2012	413,779	Paradisus-Iberostar Varadero
TOTAL		3 395 585	

4. Demolition of facilities and recovery of the dune

Hotel Herradura



A wide, sandy beach stretches across the foreground and middle ground. In the distance, the ocean meets the shore with gentle waves. To the right, a modern, multi-story building with a red roof and large windows is visible, partially obscured by greenery. The sky is a vibrant blue with scattered white clouds. The overall scene is bright and clear, suggesting a sunny day.

*“Science and technology for the protection
of Caribbean beaches against Climate
Change”*