

# PLAYAS *Libres*

Marismas Nacionales - Construyendo un Teacapán Resiliente



# PLAYAS *Libres*

Marismas Nacionales - Construyendo un Teacapán Resiliente

Playas y dunas son la infraestructura natural más eficiente y barata para protegernos contra los efectos del cambio climático en la costa: el incremento en el nivel del mar y en la intensidad y frecuencia de huracanes. Para que playas y dunas trabajen protegiendo nuestras poblaciones costeras, deben estar libres: libres de infraestructura costera que interrumpa la continuidad del cordón de dunas o que reduzca el espacio que necesita la playa para su proceso natural y periódico de erosión y crecimiento.

Desafortunadamente, el proceso erosivo de las playas que vive nuestro país hoy es un claro indicador de que no hemos aplicado este sencillo principio de manejo costero: dejar las playas libres.

El presente documento describe las causas que detonaron el proceso

erosivo de la playa en el poblado de Teacapán, Escuinapa, Sinaloa, que nos ofrece lecciones que debemos aprender para proteger 42 kilómetros de playas todavía en buen estado de conservación que le quedan al Municipio de Escuinapa.

Este proyecto se denomina “Marismas Nacionales – Construyendo un Teacapán Resiliente” que llevan a cabo Conselva, Costas y Comunidades, A. C. y The Nature Conservancy, con el auspicio de Fundación Televisa, A. C.



Beaches and dunes are the most efficient and inexpensive natural infrastructure to protect us against the effects of climate change in the coast: the increase in sea level and the intensity and frequency of hurricanes. In order for the beaches and dunes to protect our coastal communities, they must be free: free from coastal infrastructure that either interrupts the continuity of the line of dunes or reduces the space the beach needs for its natural and periodic process of erosion and growth.

Unfortunately, the erosion process of the beaches that our country currently experiences is a clear indicator that we have not applied this simple principle of coastal management: to let the beaches be free.

This document describes the causes that detonated the erosive process of the beach in the town of Teacapán, Escuinapa, Sinaloa, located in the Region of Conservation Priority “Marismas Nacionales” and proposes early implementation actions to protect 42 kilometers of beaches still in good state of conservation in the municipality of Escuinapa.

This project is denominated “Marismas Nacionales – Building a Resilient Teacapán”, carried out by Conselva, Costas y Comunidades, A. C. and The Nature Conservancy, with the sponsorship of Fundación Televisa, A. C.

Teacapán Resiliente surge del portafolio de proyectos prioritarios del Plan de Acción ante el Cambio Climático del Complejo Marismas Nacionales (PACC-CMN), el cual fue elaborado por The Nature Conservancy (TNC), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y Conselva, Costas y Comunidades, A. C. (CONSELVA).

Teacapán Resiliente arises from the portfolio of priority projects of the Action Plan to deal with Climate Change in the Marismas Nacionales Complex (PACC-CMN acronym in Spanish), that was created by The Nature Conservancy (TNC), The National Commission of Protected Natural Areas (CONANP acronym in Spanish) and Conselva, Costas y Comunidades, A. C. (CONSELVA).

## Contenido / Content

**I.**

**¿Que representa la  
pérdida de la playa?**

*What does the loss  
of beach represent?*

P. 5

**II.**

**¿Cómo perdimos  
nuestra playa?**

*How did we lose  
our beach?*

P. 7

**III.**

**¿Cómo se encuentra la  
zona actualmente?**

*How is the  
zone today?*

P. 11

**IV.**

**¿Qué debemos hacer?**

*What should  
we do?*

P. 18



## Introducción

Playas y dunas son la frontera blanda, maleable y dinámica entre el mar, la tierra y la atmósfera, los tres grandes sistemas en contacto en la costa. Una playa jamás está estática, de hecho, es la estructura más dinámica y cambiante que existe en el planeta. El perfil de una playa representa el equilibrio dinámico entre el transporte de sedimentos hacia el mar (erosión), hacia tierra (sedimentación) y a lo largo de las costas (corrientes de deriva) en ese momento particular; pero este perfil varía a lo largo del día, en semanas y meses<sup>1</sup>.

La principal función de las playas y dunas es la acumulación de sedimentos. Esta función es fundamental para el mantenimiento de la línea de costa, pero es uno de los procesos menos conocidos del manejo costero. Para explicarlo, Moreno-Casasola ha utilizado la similitud en el manejo de una cuenta bancaria y la acumulación de sedimentos. El cuentahabiente trata cada mes de depositar algo del dinero que le sobra en una cuenta de banco, que se va incrementando con el tiempo. Mientras tenga dinero en esa cuenta, puede tener algunos gastos extras. En el invierno se podrá ir de vacaciones sacando dinero de la cuenta y a principios de año lo volverá a reponer con los ahorros mensuales. Mientras siga reponiendo lo que extrae, podrá seguir saliendo de vacaciones, ya que mantiene un presupuesto balanceado; sus entradas y salidas de dinero son similares en el monto. Lo mismo sucede en una playa. Constantemente hay entradas y salidas de sedimentos, es decir, de arena, la cual se erosiona y acumula naturalmente. Por lo general, la erosión se produce en la época de invierno, cuando hay fuertes tormentas con viento y el oleaje tiene mayor fuerza; la

playa disminuye de tamaño por la pérdida de arena. En cambio, en el verano la arena se acumula y la playa crece, extendiéndose a lo ancho. A lo largo del año se mantiene un presupuesto equilibrado de entradas y salidas de sedimentos y la playa se conserva.

Para que este proceso ocurra, las playas necesitan un **espacio físico** para llevar a cabo este proceso natural de erosión y crecimiento periódicos. Este espacio inicia en la parte sumergida de la playa (donde las olas “sienten el fondo”) y se extiende hasta el nivel más alto de la marea incluyendo los niveles registrados durante las tormentas.

Posteriormente, sigue la **duna**, que son acumulaciones de arena formadas por el viento. Las dunas también son una estructura móvil que cambia día a día, en función de la dirección y fuerza del viento. La vegetación que crece sobre ellas las puede estabilizar y reducir su movimiento.

Playas y dunas trabajan juntas para conservar la línea de costa. Son la infraestructura más eficiente y barata para evitar la erosión de la playa y proteger las poblaciones costeras de desastres ocasionados por huracanes o tormentas extremas. Para hacerlo, lo único que necesitan playas y dunas es **espacio para poder realizar su trabajo**: evitar la construcción de infraestructura costeras que interrumpa la continuidad de las dunas o que reduzca el espacio que necesitan para realizar su proceso natural de erosión y crecimiento. **Para protegernos, playas y dunas deben estar libres.**



<sup>1</sup>Moreno-Casasola, Patricia. Playas y dunas. <http://www1.inecol.edu.mx/costasustentable/esp/pdfs/Publicaciones/VOI/SECCIONIII/DunasYPlayas.pdf>. Consultado el 6 de agosto del 2017.

## Introduction



The beaches and dunes are the soft, ductile and dynamic border among the ocean, land and atmosphere, the three great systems that are in contact in the coast. A beach will never be static, in fact, it is the most dynamic and changing structure in the planet. The profile of a beach represents the dynamic balance between the transportation of sediments to the sea (erosion), land (sedimentation) and along the coasts (drift currents) in this particular moment; but this profile varies throughout the day, in weeks and months<sup>1</sup>.

The main role of the beaches and dunes is the accumulation of sediments. This task is fundamental for the maintenance of the coastline, but it is one of the processes less known of coastal management. To explain this, Moreno-Casasola has used the similarity between the management of a bank account to explain the accumulation of sediments. The account holder tries each month to deposit the amount of money not spent in a bank account, which will increase with time. As long as the holder has money in that account, he/she can afford extra expenses, such as paying for winter vacations, by withdrawing money from the account and depositing it again at the beginning of the year with the monthly savings. As long as the account holder replaces the amounts withdrawn, he/she will be able to travel on vacations, since the holder keeps a balanced budget; the amounts deposited and withdrawn are similar. The same happens with a beach. There are constant inputs and outputs of sediment, that is, of sand, which is naturally eroded and accumulated. In general, the erosion is produced in winter time, when there are strong storms with wind and heavy surge; the beach decreases in size

due to the loss of sand. In contrast, during the summer sand accumulates and the beach increases its size, spreading throughout. During the year, a balanced budget of sediment inputs and outputs is maintained and the beach is preserved.

In order for this to happen, the beaches need a physical space to carry out this natural process of periodic erosion and growth. This space begins in the submerged part of the beach (where the waves “feel the bottom”) and it extends to the highest level of the tide, including the levels registered during the storms.

After this space we can find the dune, which are accumulations formed by the wind. The dunes are also a mobile structure that changes day by day, according to the direction and force of the wind. The vegetation that grows over the dunes can stabilize them and reduce their movement.

Beaches and dunes work together to maintain the coastline. They are the most efficient and inexpensive infrastructure to avoid beach erosion and protect the coastal communities against disasters caused by hurricanes or extreme storms. In order to do this, the only thing the beaches and dunes **need is a space to carry their work**: avoid the construction of coastal infrastructure that either interrupts the continuity of the dunes or reduces the space they need to carry out their natural process of erosion and growth. **To protect us, beaches and dunes must be free.**

<sup>1</sup> Moreno-Casasola, Patricia. Playas y dunas. <http://www1.inecol.edu.mx/costasustentable/esp/pdfs/Publicaciones/VOLI/SECCIONII/DunasYPlayas.pdf>. Consultado el 6 de agosto del 2017.

# "UN LUGAR SIN HISTORIA, PRONTO SE OLVIDA"

*"A town without  
history is soon  
forgotten"*



I.

## ¿Qué representa la pérdida de la playa?

La playa forma parte de la identidad de los habitantes de Teacapán. Ellas han sido el escenario de incontables romances, de inolvidables fines de semana familiares en los que se han compartido risas y juegos entre una y otra tostada de ceviche; han despedido innumerables veces a las pangas que van a la pesca y las ha recibido horas después, cargadas de camarón y pescado. A lo largo de su historia, los teacapanenses han entretajido redes y sueños en sus playas.

I.

## *What does the loss of beach represent?*

The beach is part of the identity of the inhabitants of Teacapán. They have been the site of countless romances and unforgettable family weekends, where laughter and games have been shared while enjoying ceviche tostadas; they have been the setting of farewells to countless boats on their fishing trips and have welcomed them hours later, filled with shrimp and fish. Throughout history, the people from Teacapán have woven nets and dreams at their beaches.

Además de ser parte de su identidad, la playa ha brindado a los teacapanenses la protección más eficiente contra el oleaje destructivo de tormentas y huracanes. Todos recuerdan los daños que les ocasionaron huracanes como el “Rosa” en 1994 y el huracán “Ismael” en 1995, pero pocos de ellos se pueden imaginar lo que hubiera sido de Teacapán y sus habitantes si las playas no hubieran mitigado parcialmente la fuerza destructiva del oleaje.

Besides being part of their identity, the beach has offered the people of Teacapán the most efficient protection against destructive storm surges and hurricanes. Everybody remembers the damages caused by hurricanes, such as “Rosa” in 1994 and “Ismael” in 1995, but few people can imagine what would have happened to Teacapán and its inhabitants if the beaches had not partially mitigated the destructive force of the surge.



Un recorrido al ayer, vastas playas que se extendían por todo el estero de Teacapán.

A journey back in time, large beaches that spread throughout the entire estuary of Teacapán.

Es por ello por lo que la pérdida de la playa de Teacapán también significa la pérdida de una parte de su identidad, el desencanto de ser un puerto sin playa y -más grave aún- la mayor vulnerabilidad de la población ante los efectos del cambio climático: un incremento en el nivel del mar y en la intensidad de huracanes.

Ser un puerto sin playa tiene un impacto social y económico que hoy enfrentan los pescadores. Las “pangas” que antes atracaban en la playa frente al poblado, “ahora están a la deriva sujetas al oleaje y en ocasiones se golpean unas con otras, esto nos genera un gasto de dinero que no tenemos” —como lo comenta uno de los pescadores— “ahora tenemos que aparcar los botes más lejos por lo que debemos ir en carro y gastar en gasolina”.

This is the reason why the loss of the beach in Teacapán also means the loss of a part of their identity, the disenchantment of being a port without a beach and, even worse, a greater vulnerability of the inhabitants to the effects of climate change: an increase of the sea level and the intensity of the hurricanes.

Being a port without a beach has a social and economic impact that fishermen face today. The boats that used to dock at the beach in front of the town, “are now adrift, subject to the surge and occasionally hitting one another, generating an expense for which we have no money”, as told by a fisherman, “we now have to dock our boats further, so we must arrive by car and spend money in fuel.”

Estos gastos tan solo acentúan la crisis económica en la que viven los pescadores tradicionales de Teacapán. Como resultado de una serie de malas decisiones en la construcción de infraestructura costera y de malas prácticas de manejo pesquero, la abundantísima pesca artesanal que antes era el orgullo de los teacapanenses se ha reducido en un 70 por ciento y el turismo entre 45 y 65 por ciento, a decir de los habitantes de Teacapán. Con una economía frágil y una población vulnerable, las posibilidades de un futuro próspero y sustentable para las nuevas generaciones de teacapanenses se ven limitadas. ●

These expenses only worsen the economic crisis in which the traditional fishermen of Teacapán now live. As a result of a series of bad decisions in the construction of coastal infrastructure and bad practices in fishing management, the abundant artisan fishing that used to be the pride of the people of Teacapán has decreased by 70 percent, and tourism between 45 and 65 percent, according to the inhabitants of Teacapán. With a fragile economy and a vulnerable population, the possibilities of a prosperous and sustainable future for the new generations of Teacapán seem limited. ●

# "RECUERDOS QUE EL MAR SE LLEVÓ"

## "Memories the ocean washed away"

II.

### ¿Cómo fue que perdimos nuestra playa?

La pérdida de la playa en Teacapán se debió a intervenciones humanas a escala regional y local. Es muy importante conocer que pasó porque esta historia ofrece lecciones muy valiosas que nos ayudarán a proteger las playas que aún quedan en Escuinapa.

Para reconstruir esta historia se realizó un estudio oceanográfico que incluyó: batimetría del estero de Teacapán

(levantamiento del relieve marino); un modelo de oleaje, mareas y corrientes y uno de inundación. Paralelamente se generó un análisis de la evolución histórica de la línea de costa desde Teacapán hasta el canal de Cuautla. El estudio se realizó a partir de la orto corrección y geo referenciación de imágenes satelitales LANDSAT<sup>2</sup> y ASTER<sup>3</sup> con fechas de 1972 a 2016.

II.

### How did we lose our beach?

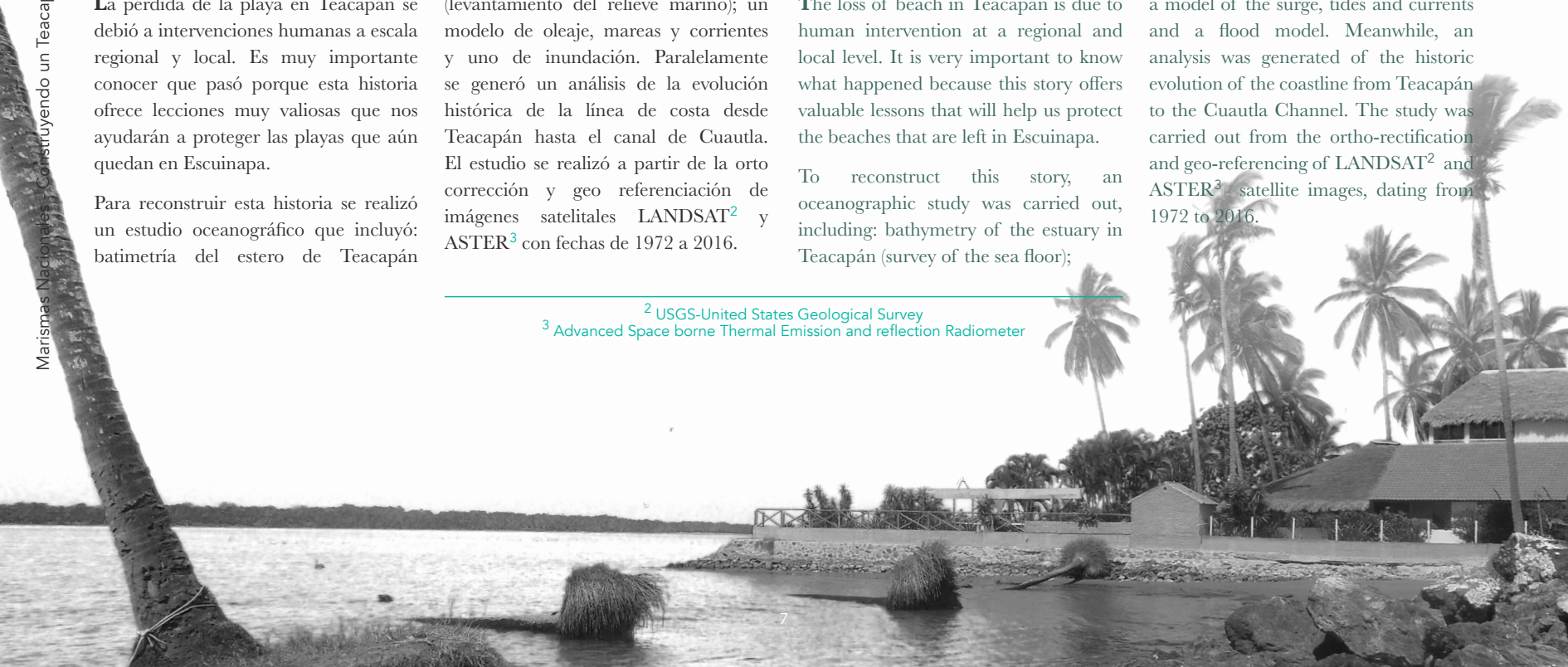
The loss of beach in Teacapán is due to human intervention at a regional and local level. It is very important to know what happened because this story offers valuable lessons that will help us protect the beaches that are left in Escuinapa.

To reconstruct this story, an oceanographic study was carried out, including: bathymetry of the estuary in Teacapán (survey of the sea floor);

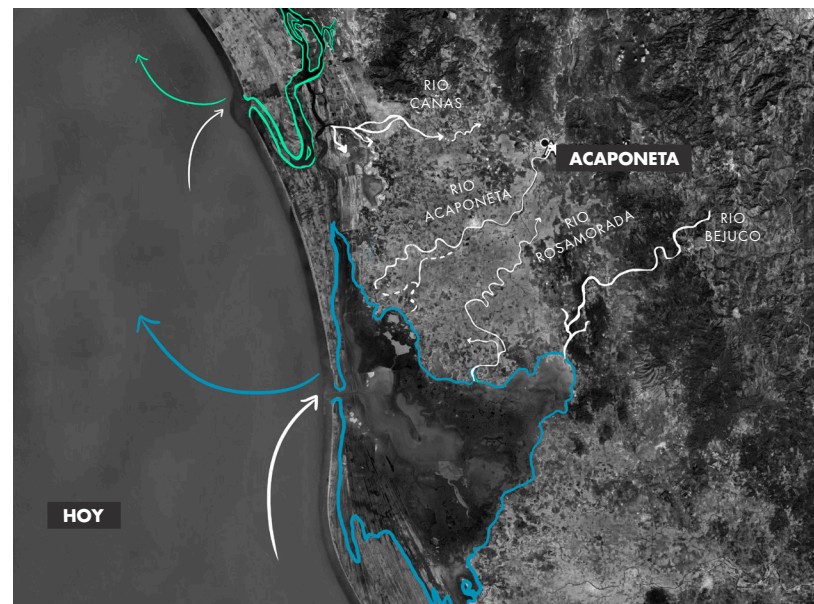
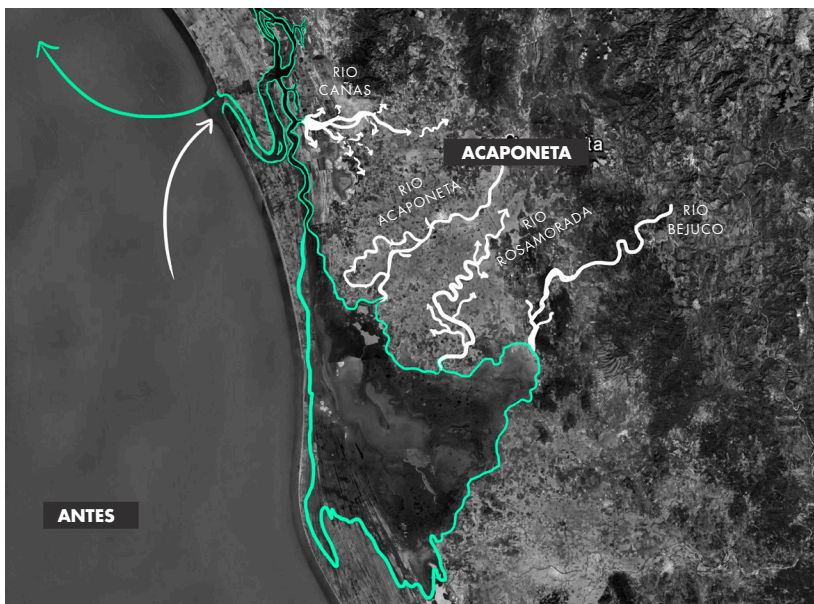
a model of the surge, tides and currents and a flood model. Meanwhile, an analysis was generated of the historic evolution of the coastline from Teacapán to the Cuautla Channel. The study was carried out from the ortho-rectification and geo-referencing of LANDSAT<sup>2</sup> and ASTER<sup>3</sup> satellite images, dating from 1972 to 2016.

---

<sup>2</sup> USGS-United States Geological Survey  
<sup>3</sup> Advanced Space borne Thermal Emission and reflection Radiometer







La primera intervención humana en la zona ocurrió en el año de 1974 con la construcción del Canal de Cuautla que detonó una cascada de impactos a escala regional que cambiaron, de manera irreversible, el delicado balance hidrodinámico que se tenía en el sistema lagunar Teacapán – Agua Brava, en Marismas Nacionales. Este sistema está integrado por más de 150,000 hectáreas de zona con manglares, marismas y cuerpos lagunares que integraban una sola unidad hidrológica que

recibía el aporte de los ríos Acaponeta, Rosamorada, Cañas, Bejuco y San Pedro. El aporte de agua dulce de estos ríos inundaba periódicamente las marismas de Agua Brava hasta la laguna Agua Grande y este proceso era clave para sustentar la rica productividad pesquera de la región. El sistema se comunicaba con el mar a través de dos bocas: la boca de Teacapán, por donde fluían hacia el mar los ríos Las Cañas, Acaponeta, Bejuco y Rosamorada; y la Boca de Camichín que daba salida al mar al río San Pedro.

The first human intervention in the zone occurred in 1974, with the construction of the Cuautla Channel, detonating a cascade of impacts at a regional level that irreversibly changed the delicate hydrodynamic balance of the lagoon system Teacapán – Agua Brava, in Marismas Nacionales. This system comprises more than 150,000 hectares of zones with mangroves, marshes and lagoon bodies that integrated one hydrological unit receiving the contribution from the Acaponeta,

Rosamorada, Cañas, Bejuco and San Pedro rivers. The contribution of fresh water from these rivers periodically flooded the marshes of Agua Brava, as far as the Agua Grande Lagoon. This process was key to sustain the rich fishing productivity of the region. The system reached the sea through two mouths: the mouth of Teacapán, where the rivers Las Cañas, Acaponeta, Bejuco and Rosamorada flowed to the sea; and the mouth of Camichin, that was the way to the sea for the river San Pedro.

Estos procesos hidrodinámicos cambiaron radicalmente como resultado de la apertura del canal de Cuautla, ubicada a escasos 40 km al sur de Teacapán, en la costa de Nayarit. El propósito principal de abrir una boca artificial en Cuautla era incrementar la producción pesquera de laguna Agua Brava mediante el ingreso de larva de camarón al sistema. El objetivo se cumplió, pero también un gran volumen de agua de laguna Agua Brava comenzó a salir hacia el océano por la nueva boca, provocando que los flujos de los ríos Cañas, Acaponeta, Bejuco y Rosamorada descargaran también por la Boca de Cuautla. Esto redujo el aporte de agua dulce hacia el sistema de Marismas Nacionales – Sinaloa y su descarga por la Boca de Teacapán. A partir de ese momento se detonó un proceso que marcaría a toda la región para siempre.

La reducción del volumen de agua que salía por la boca del estero de Teacapán provocó la formación de un banco de arena en la boca del estero. Este banco de arena fue creciendo gradualmente hacia el norte, estrechando la boca del estero y obligando a que la corriente marina ingresara al estero por la margen derecha (lado de Sinaloa) y con una velocidad mayor, removiendo arena y sedimentos en sitios como Las Lupitas y Cuatro Surcos. En respuesta a esta erosión de playa

inicial, en 1985 se inició la construcción de algunos espigones para “proteger la playa”. Estas obras alteraron la estabilidad natural de la arena e invadieron el espacio marino. Las corrientes submarinas, al toparse con estructuras duras en su paso, generaron flujos y reflujos turbulentos detonando así un proceso de erosión acelerado e irreversible.

Otra de las afectaciones que ha sufrido Teacapán fue el huracán Rosa, que impactó el puerto el 14 de octubre de 1994. La fuerza erosiva del oleaje de este huracán se intensificó en los sitios con espigones, en donde se registraron niveles de erosión más agudos. Esto detonó la construcción de más espigones de roca, con el objetivo de retener o captar arena. Sin embargo, estas obras interceptaron la corriente marina que ingresaba al estero, acelerando el proceso de erosión de la playa. En algunos sitios como Las Lupitas y Cuatro Surcos se han perdido poco más de 175 metros de playa. Hoy en día en Teacapán existen 24 espigones de roca que continúan propiciando la erosión de las playas y muros de contención con los cuales los habitantes esperan contener la erosión y proteger su patrimonio.

La playa necesita espacio para recuperarse de un proceso de erosión y volver a acumular arena.



Desafortunadamente, muchas de las construcciones de Teacapán han invadido este espacio -denominado berma - que necesita el mar para poder reconstruir la playa. Tal es el caso de Cuatro Surcos, donde se encontraba el restaurante Pelicanos; el malecón y la zona conocida como El Queso.

**PAGINA ANTERIOR:** Sistema lagunar Teacapán-Agua brava y el canal de Cuautla, cuya apertura generó cambios en la línea de costa de toda la región. **EN ESTA PÁGINA:** Cambios en la línea de costa en la boca de Teacapán. Comparativo entre 1972 (a) y 2016 (b).

Estas construcciones invadieron la berma y la erosión se generó a los lados de las obras. Todos estos cambios en la línea de costa han provocado que el mar siga avanzando, acercándose a los terrenos y casas, derribando palmeras, sueños y patrimonio. •

**EN ESTA PÁGINA:** Playas erosionadas de Teacapán



These hydrodynamic processes radically changed, as a result of the opening of the Cuautla Channel, located no more than 40 kilometers to the south of Teacapán, in the coast of Nayarit. The main purpose of opening an artificial mouth in Cuautla was to increase the fishing production in the Agua Brava Lagoon with the entrance of shrimp larvae to the system. The objective was fulfilled, but also a great volume of water from the Agua Brava Lagoon began to flow into the ocean through the new mouth, allowing also the discharge of the rivers Cañas, Acaponeta, Bejuco and Rosamorada through the mouth of Cuautla. This reduced the flow

of fresh water into the system of Marismas Nacionales – Sinaloa and its discharge through the mouth of Teacapán. From that moment, a process started that would mark the entire region forever.

The reduction of the volume of water that flowed through the mouth of the estuary, allowed the formation of a bank of sand in the mouth of Teacapán. This bank gradually grew towards the north, narrowing the mouth and forcing the sea current to enter the estuary through the right margin (Sinaloa side), at a greater speed, removing sand and sediments in places such as Las Lupitas and Cuatro

Surcos. As a consequence of this initial beach erosion, the construction of breakwaters began in 1985, to “protect the beach”. These works altered the natural balance of the sand and invaded sea space. Submarine currents when faced with hard surfaces generated turbulent ebbs and flows, thus detonating an accelerated and irreversible erosion process.

Another adversity that Teacapán faced was the hurricane Rosa, that affected the port on October 14th, 1994. The erosive force of the surge of this hurricane intensified in the sites with breakwaters, where the levels of erosion were more acute. This detonated the construction of more breakwaters with rocks, with the objective of retaining or attracting sand. However, these works intercepted the sea current that entered the estuary, accelerating the erosion process of the beach. In places like Las Lupitas and Cuatro Surcos, a

little more than 175 meters of beach have been lost. Currently in Teacapán, there are 24 breakwaters made with rocks that continue to favor the erosion of the beaches, as well as contention walls with which the inhabitants hope to contain the erosion and protect their property.

The beach needs a space to recover of an erosion process and accumulate sand again. Unfortunately, a lot of the constructions in Teacapán have invaded this space (named berm) that the sea needs in order to reconstruct the beach. Such is the case of Cuatro Surcos (where the restaurant Pelicanos used to be), the waterfront and the zone known as El Queso. These constructions invaded the berm and generated erosion to both sides of the works. All these changes in the coastline have forced the sea to advance, getting near land and houses, and knocking down palm trees, dreams and property. ●

**PREVIOUS PAGE:** Lagoon system Teacapán-Agua Brava and the Cuautla Channel, whose opening generated changes in the coastline of all the region. **IN THIS PAGE:** Changes in the coastline in the mouth of Teacapán. Comparison between 1972 (a) and 2016 (b).

**IN THIS PAGE:** Changes in the coastline of Teacapán

# ¿CÓMO SE ENCUENTRA LA ZONA EN LA ACTUALIDAD?

*How is the area today?*

III.

## ¿Cómo se encuentra la zona actualmente?

La boca de Teacapán hoy está en desequilibrio. Los procesos de formación de bancos de arena en la boca, de canales cada vez con mayor profundidad y la formación de una barra de arena al centro del canal operan en sinergia con los espigones sobre la costa, para exacerbar el proceso erosivo de las playas de Teacapán, en un ciclo sin fin.

III.

## *How is the area today?*

Today, the mouth of Teacapán is unbalanced. The formation of sand banks in the mouth, channels with greater depth and the creation of a sandbar to the center of the channel, are processes that operate in synergy with the breakwaters on the coast to exacerbate the erosive process of the beaches in Teacapán, in an endless cycle.



El estrechamiento de la boca del estero de Teacapán ha provocado que la corriente marina que ingresa al estero forme un canal con profundidades de hasta 19 metros, por donde la corriente fluye a velocidades superiores a los 0.6 metros por segundo, suficiente para remover y transportar arena y sedimentos, ocasionando la erosión gradual de la playa. Este ciclo inicia en la región conocida como “Las Lupitas” y “Cuatro Surcos”, que son, sin duda, las regiones más afectadas por el fenómeno erosivo y es además la zona donde se construyeron los espigones (figura a).

La corriente marina adquiere una mayor velocidad frente al poblado de Teacapán, en un canal paralelo al malecón que tiene poco más de cinco metros de profundidad. La velocidad de la corriente ha provocado la erosión total de la playa frente al malecón y lo está deteriorando día a día. Estas condiciones impiden que se deposite arena de forma natural (figura b).

Aproximadamente a cinco kilómetros aguas arriba de la boca, se presenta una sección cuyas características son propias de un sistema estuarino en condiciones normales, sin alteraciones (figura c).

**EN ESTA PÁGINA:** Perfiles batimétricos transversales en el estero de Teacapán ubicados: a) a la entrada de la boca del estero en donde se observan bancos de arena y un canal con profundidades de hasta 18 metros b) a la altura del malecón y c) en la región aparentemente estable ya que presenta un perfil propio de un estero sin modificaciones con taludes y profundidades normales.

**PÁGINA SIGUIENTE:** Mapa batimétrico de la boca del estero de Teacapán levantado en el verano de 2016.

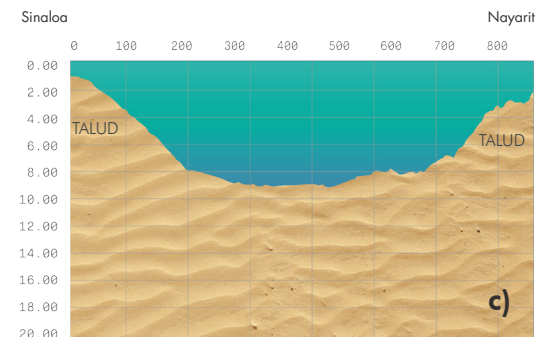
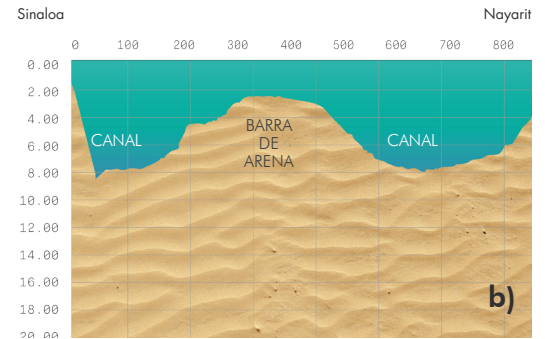
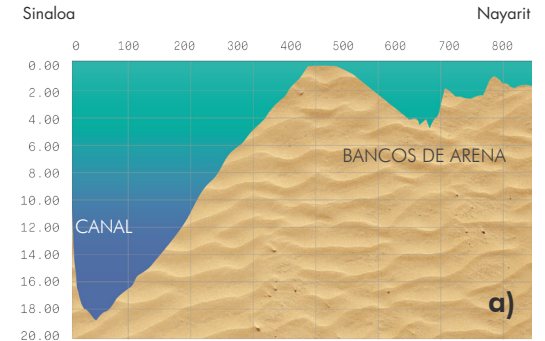
The narrowing of the mouth of the Teacapán estuary has allowed the sea current to enter the estuary and create a channel with depths of up to 19 meters, where the current flows in speeds that exceed 0.6 meters per second. This is enough to remove and transport sand and sediments, gradually eroding the beach. This cycle begins in the region known as “Las Lupitas” and “Cuatro Surcos”, which are, without a doubt, the areas most affected by the erosive action and is also the zone where the breakwaters were built (figure a).

The sea current acquires greater speed in front of the town of Teacapán, in a channel parallel to the waterfront, with a depth of a little more than five meters. The speed of the current has provoked the total erosion of the beach in front of the waterfront and is damaging it day after day. These conditions prevent the depositing of sand in a natural way (figure b).

Approximately five kilometers upstream, above the mouth, there is a section whose characteristics are that of an estuary system in normal conditions, without alterations (figure c).

**IN THIS PAGE:** Transversal bathymetric profiles in the estuary of Teacapan: a) at the entrance of the estuary mouth, where the sand banks and a channel of up to 18 meters can be observed b) at the waterfront y c) in the apparently stable region, since it presents a profile of an estuary without modifications, with normal slopes and depths.

**NEXT PAGE:** Bathymetric map of the mouth of the estuary of Teacapan, from the summer of 2016.



# Batimetría del estero de Teacapán - Verano 2016

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 13N  
Projection: Transverse Mercator  
Datum: WGS 1984  
False Easting: 500,000.0000  
False Northing: 0.0000  
Central Meridian: -105.0000  
Scale Factor: 0.9996  
Latitude Of Origin: 0.0000  
Units: Meter

LAS LUPITAS

CUATRO CURCOS

SINALOA

TEACAPÁN

NAYARIT

a)

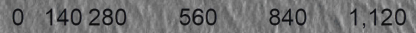
b)

c)

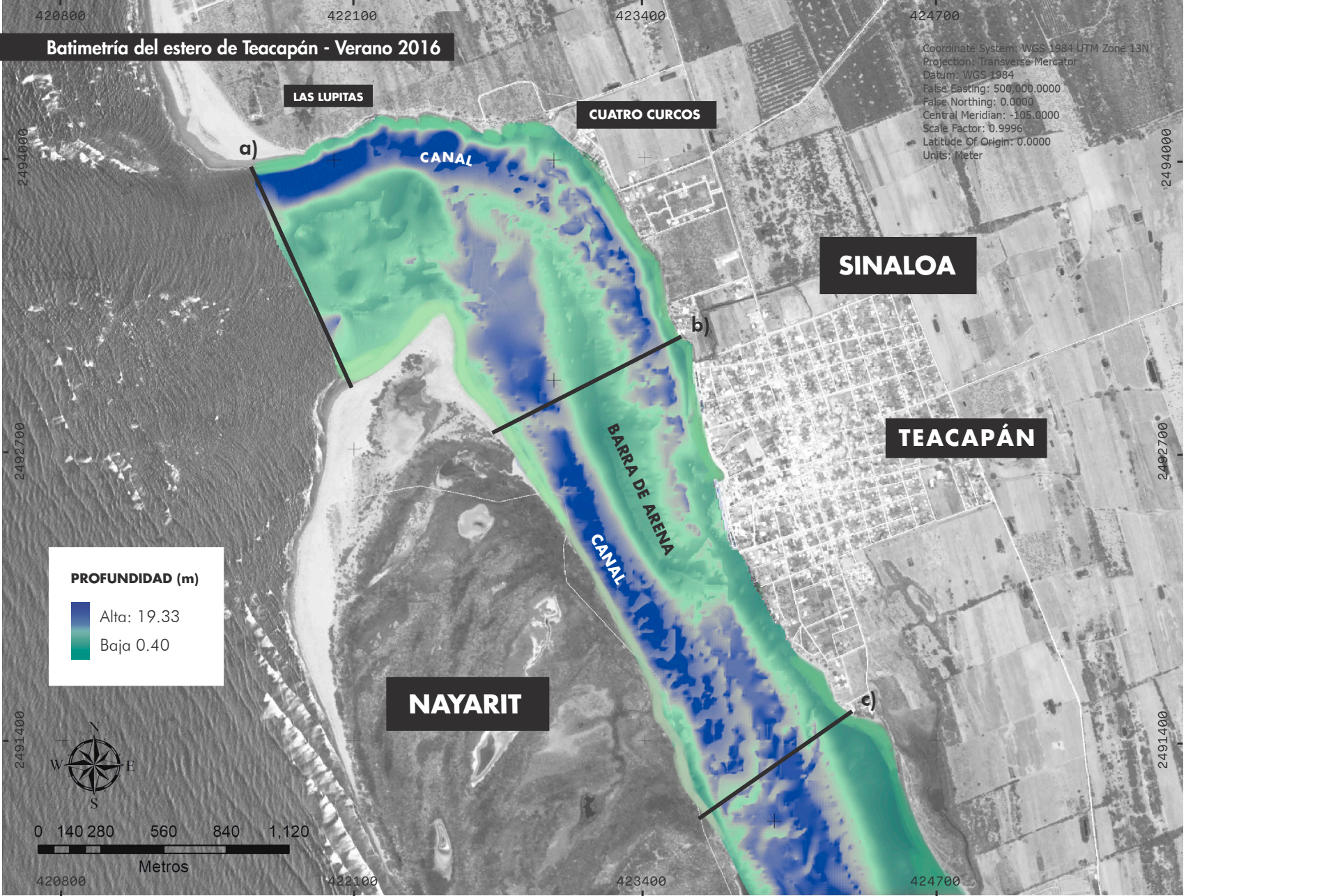
CANAL

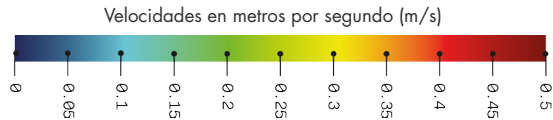
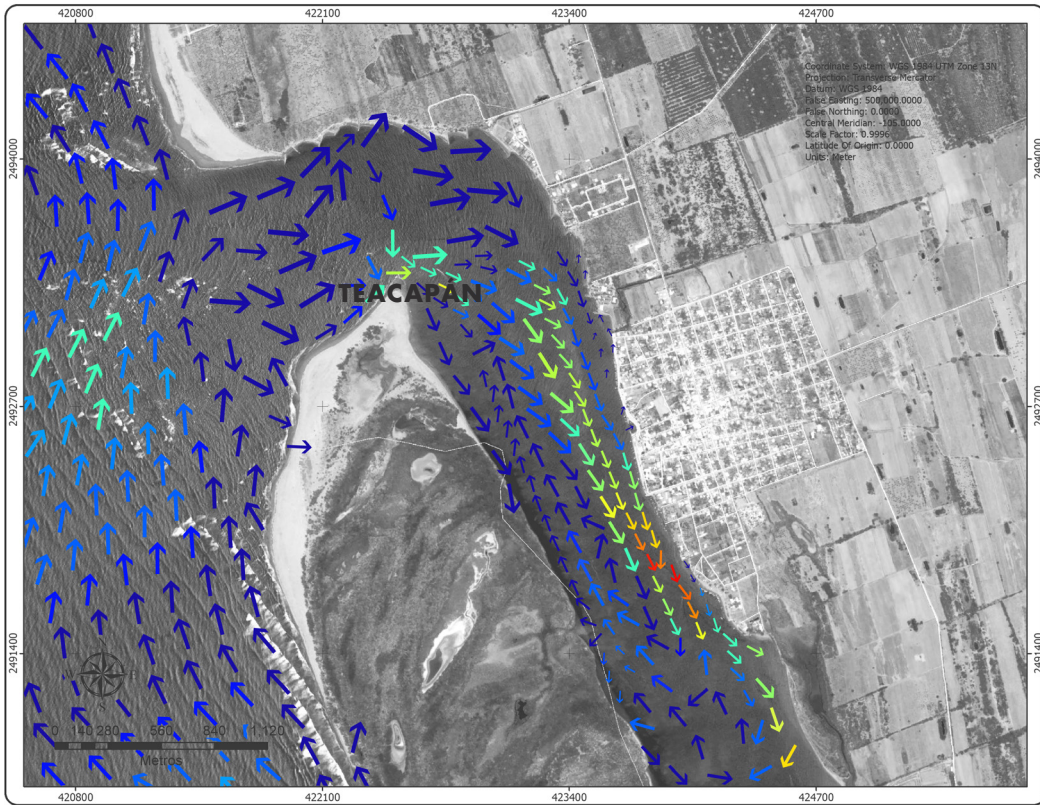
BARRA DE ARENA  
CANAL

## PROFUNDIDAD (m)



Metros





La corriente que regresa (rumbo a la salida de la boca) por la margen izquierda del estero, y ha formado otro canal con profundidades cercanas a los 11 metros que corre de manera paralela a la barra arenosa de Nayarit. Gran parte de los sedimentos que transporta esta corriente litoral en su recorrido semicircular, se depositan en la parte central de su recorrido, formándose así una gran barra de arena de poco

The current that returns (towards the exit of the mouth) through the left margin of the estuary, has formed another channel with depths close to 11 meters, running parallel to the sandbar in Nayarit. A great part of the sediments transported by this coast current in its semicircular circuit, are deposited in the central part of its course, thus forming a big sandbar of more than three kilometers in the center of the estuary.

más de tres kilómetros de largo en el centro del estero. Cuando la corriente llega de nuevo a la boca, choca con el flujo entrante de agua con lo que se genera una turbulencia que es exacerbada por la presencia de los espigones en el sitio. En conjunto estos dos procesos producen una turbulencia tal que alienta el proceso de erosión interminable de la playa, que ya ha reclamado más de 150 metros de playa.

When the current arrives again to the new mouth, it crashes against the incoming flow of water, generating turbulence exacerbated by the presence of breakwaters in this place. This two processes together produce such a turbulence that promotes the endless erosion process of the beach, which has reclaimed more than 150 meters of beach.

## Secciones erosionadas en Teacapán

### Sección 4

Erosión:  
0.02 a 7.96 m/año

Acreción:  
0.19 a 10.42 m/año

**Pérdida neta:  
175 m**



### Sección 2

Erosión:  
0.08 a 2.8 m/año

Acreción:  
0.0 m/año.

**Pérdida neta:  
62 m**

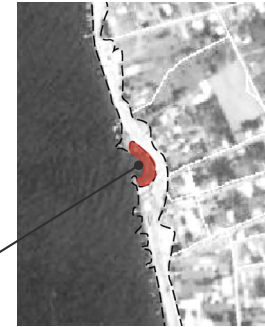


### Sección 3

Erosión:  
0.01 a 0.35 m/año

Acreción:  
0.03 a 1.45 m/año

**Pérdida neta:  
de 30 a 45 m**

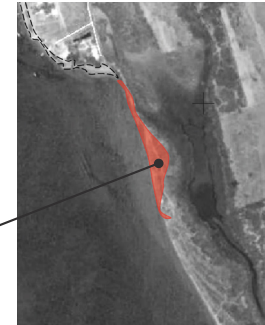


### Sección 1

Erosión:  
0.01 a 0.92 m/año

Acreción:  
0.02 a 1.09 m/año

**Ganancia:  
3.74 m**



Este escenario de condiciones oceanográficas alteradas ha impactado de manera distinta diferentes secciones de la costa de Teacapán.

La sección 1 corresponde a la zona sur del poblado, con una construcción urbana incipiente y carece de estructuras costeras como espigones y malecón. Aquí se ha

registrado una pérdida de playa de 0.92 metros por año y una ganancia de 0.02 a 1.09 metros por año; con una ganancia neta de 3.74 metros.

La sección 2 se trata de una zona con muy poca construcción urbana; está limitada al sur por una casa habitación que sobresale de la línea de costa de la sección 1 y al norte por el malecón,

This scenario of altered oceanographic conditions has impacted in different ways the different sections of the coast of Teacapán.

Section 1 is the south zone of the town, with an emerging urban construction. It lacks coastal structures such as breakwaters and waterfront. A loss of

beach of 0.92 meters per year has been registered and a gain of 0.02 to 1.09 meters per year, with a net gain of 3.74 meters.

Section 2 is a zone with little urban construction; it is limited to the south by a residential house that surpasses the coastline of section 1 and to the north by the waterfront that surpasses



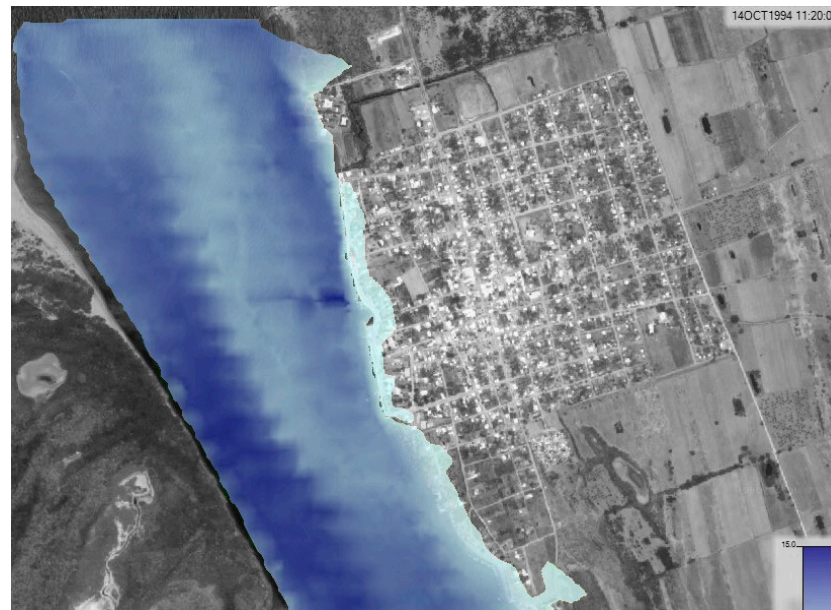


que sobresale de la línea de costa de la sección 2. La erosión que se ha registrado es de 0.08 a 2.8 metros por año; no se presenta ganancia de playa. Se estima que se perdieron 12,821 metros cuadrados de playa y un ancho de 62 metros.

La sección 3 corresponde al malecón, protegido por un muro de contención construido en toda su extensión. Con base en fotografías y testimonios de los pobladores, se considera que se perdieron de 30 a 45 metros de playa. Por último, la sección 4 corresponde a la zona de promoción turística correspondiente a Cuatro Surcos y Las

Lupitas. En esta sección se concentra el mayor número de infraestructura costera y el mayor daño a la playa. El promedio de erosión es de 7.96 metros por año, si bien también se presenta un proceso de acumulación y depósito de arena en zonas como La Tambora, en donde la playa se incrementó hasta 10.42 metros por año. La pérdida neta en esta sección fue de 175 metros en algunas zonas.

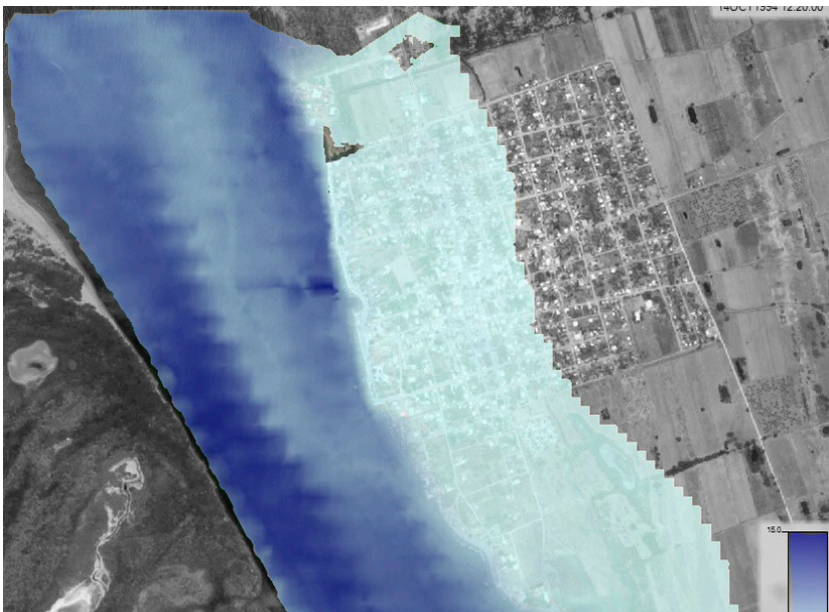
Esta pérdida de playa sin duda incrementa la vulnerabilidad de los pobladores ante los efectos del cambio climático como lo son los fenómenos hidrometeorológicos extremos como huracanes. Para estimar de qué manera la pérdida de playa



the coastline of section 2. The erosion registered is of 0.08 to 2.8 meters per year; there is no beach gain. It is estimated that 12,821 square meters of beach were lost and a width of 62 meters.

Section 3 is the waterfront, protected by a contention wall built throughout its entire extension. Based on photographs and statements from the inhabitants, it is considered that 30 to 45 meters of beach were lost.

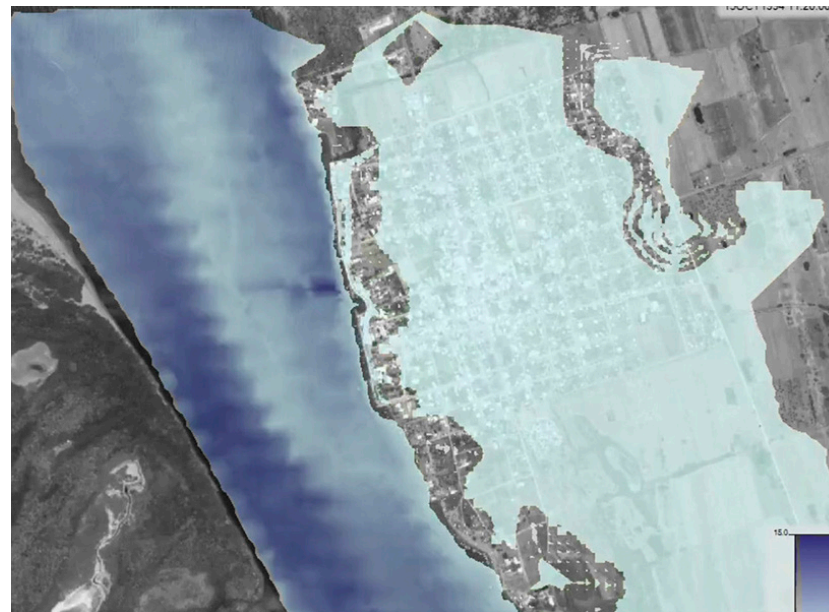
Lastly, section 4 is the zone of touristic promotion, corresponding to Cuatro Surcos and Las Lupitas. In this section, there is a greater concentration of coastal infrastructure and damage to the beach. The average erosion is of 7.96 meters per year, but there is also a process of accumulation and deposit of sand in zones such as La Tambora, where the beach increased up to 10.42 meters per year. The net loss in this section was 175 meters in some zones.



incrementa la vulnerabilidad de los pobladores de Teacapán ante huracanes, se modeló un escenario con condiciones similares a las del huracán Rosa que tuvo lugar en 1994 pero con la línea de costa y topografía actual. El resultado es catastrófico: el centro del poblado quedaría cubierto casi por un metro de

agua durante 20 horas como resultado de la topografía tan plana que presenta la mancha urbana, salvo sitios como el CETMAR y el extremo sur del malecón que a pesar de que alcanzan niveles de inundación altos de hasta 1.2 metros, tienen un desfogue natural hacia el mar.

Modelo de inundación diseñado para el poblado y los alcances en caso de presentarse un huracana categoría 2 como El Rosa, que impactó la región en 1994.



The loss of beach increases, without a doubt, the vulnerability of the inhabitants to the effects of climate change, as in the case of extreme hydro-meteorological phenomena, like hurricanes. In order to estimate how the loss of beach increases the vulnerability of the inhabitants of Teacapán to hurricanes, a scenario was modeled with similar conditions to those of hurricane Rosa in 1994, but with the

current coastline and topography. The result was catastrophic: the center of town would be covered by a meter of water for 20 hours, as a result of the flat topography of the urban area, except for places such as CETMAR and the south end of the waterfront that, in spite of reaching high flooding levels of up to 1.2 meters, they have a natural discharge to the sea.

Flood model designed for the town and the possible effects in the case of a category 2 hurricane such as Rosa, in 1994.

# "¡CUIDEMOS LAS DUNAS PORQUE ELLAS LO HACEN POR NOSOTROS!"

*"Let's take care of our dunes because  
they do it for us!"*

## IV.

### ¿Qué debemos hacer?

La primera acción y la más importante es PREVENCIÓN. Al norte de Teacapán, a lo largo de 42 kilómetros de la Isla Palmito de Verde, aún se tiene una línea de costa estable. Para que dunas y playas sigan trabajando en el mantenimiento de esta línea de costa, ellas necesitan que nosotros **respetemos el espacio que necesitan para su ciclo de erosión y crecimiento natural**. Esto significa **evitar invadir dunas y playas con infraestructura costera como espigones, malecón, caminos, casas u hoteles**.

Implementar esta medida será crucial para proteger el futuro desarrollo de la Isla Palmito de Verde. Uno de los efectos del cambio climático que ya estamos viviendo es el incremento en el nivel del mar a razón de un centímetro por año y sabemos que también será mayor la frecuencia e intensidad de los ciclones. Ambos efectos climáticos trabajan de manera sinérgica para intensificar la erosión de la línea de costa. Conservar las dunas y playas de la Isla Palmito de Verde constituye la defensa más eficiente y barata de la línea de costa.

## IV.

### *What should we do?*

The first and most important action is PREVENTION. To the north of Teacapán, along 42 kilometers of Palmito Verde Island, there still is a stable coastline. In order for the dunes and beaches to continue to work in the maintenance of this coastline, it is paramount that we **respect the space they need for their natural cycle of erosion and growth**. This means that we have to **avoid the invasion of dunes and beaches with coastal infrastructure, such as breakwaters, waterfront, roads, houses or hotels**.

Implementing this measure will be crucial for the protection of the future development of Palmito de Verde Island. One of the effects of climate change that we are already experiencing is the increase in sea level at a rate of one centimeter per year and we know that the frequency and intensity of hurricanes will also be greater. Both climate effects work in synergy to intensify the erosion of the coastline. The conservation of dunes and beaches in Palmito de Verde Island constitutes the most efficient and inexpensive defense of the coastline.



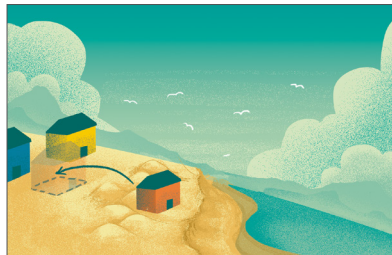
## Los expertos en manejo costero recomiendan: *Experts on coastal management recommend:*



1

Toda construcción debe estar ubicada detrás de las dunas para evitar alterar los procesos litorales en los que participa y recibir los beneficios de la protección que ofrece esta estructura natural.

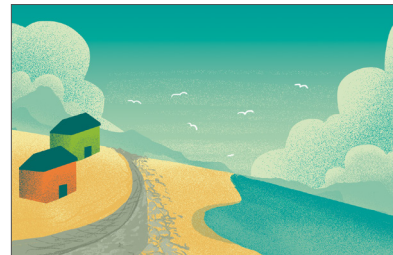
In order to receive the benefits of the natural protection offered by dunes, all constructions must be located behind them, to avoid the alteration of the coast processes in which they participate.



2

Si ya se tiene un proceso erosivo en la playa, hay que pensar en la reubicación de la construcción. Mantener la construcción en su sitio e invertir en infraestructura de protección puede resultar a la larga más caro que la reubicación misma.

If there already is an erosive process on the beach, the relocation of the construction must be evaluated. To keep the construction in its place and invest in infrastructure for its protection can prove, eventually, more expensive than relocation.



3

Cuando ya exista un muro de contención, hay que mantener su integridad estructural, sin avanzar más hacia el mar.

If there already is a contention wall, it is important to avoid advancing towards the sea. The implementing of soft engineering tactics is suggested, such as the enrichment of beaches and stabilization of dunes. This can strengthen the natural coast processes and mitigate the intensity of erosive forces.



4

Conservar los humedales costeros pues son barreras naturales contra huracanes y hábitat crítico para especies de peces.

Conserve coastal wetlands, mainly the marshes, because they are natural barriers against hurricanes and constitute a critical habitat for fish species.

**Para Teacapán, se recomienda:**  
*For Teacapán, it is recommended:*



1

No construir espigones ni ninguna estructura dura que intercepte la corriente.

Do not build breakwaters or any hard structure to intercept the longshore current



2

Crear reglamentos que protejan las playas bien conservadas de Escuinapa y vigilar su cumplimiento.

Create regulations for protecting the well-preserved beaches of Escuinapa and monitor compliance.



3

Desarrollar un plan para la prevención y manejo de la erosión costera con la participación de los tres niveles de gobierno y ciudadanos.

To develop a plan for prevention and management of coastal erosion involving the three levels of government and citizens.

**¡ACTUEMOS HOY PARA DEJAR UN MEJOR MAÑANA!**  
***LET'S ACT TODAY TO LEAVE A BETTER TOMORROW!***



Este proyecto y la impresión de materiales fueron realizados con el apoyo financiero de:



**AGRADECIMIENTOS / ACKNOWLEDGMENT** Ocean. Armando Villalba Loera, director general de Comunidades Costeras Sustentables A. C. por la elaboración del estudio oceanográfico. Gobierno Municipal de Escuinapa, Sinaloa. Consejo para el Desarrollo Económico de Sinaloa – Zona Sur Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) delegación Sinaloa. **AUTORES / AUTHORS** Miguel Ángel Méndez Alvarado, Sandra Guido Sánchez y Fernando Secaira Fajardo. **FIGURAS Y FOTOGRAFÍAS / FIGURES AND PHOTOGRAPHY** Miguel Ángel Méndez Alvarado. **DISEÑO / DESIGN** Rebeca Aguilar **CÓMO CITAR ESTE TEXTO / HOW TO CITE THIS TEXT** Playas libres – Marismas Nacionales – Construyendo un Teacapán Resiliente. Conselva, Costas y Comunidades A. C. Méndez Alvarado, M. A., Guido Sánchez, S., Secaira Fajardo, F. Mazatlán, Sinaloa. Marzo de 2017. 20 pp.

