

IHCantabria

UNIVERSITY OF CANTABRIA

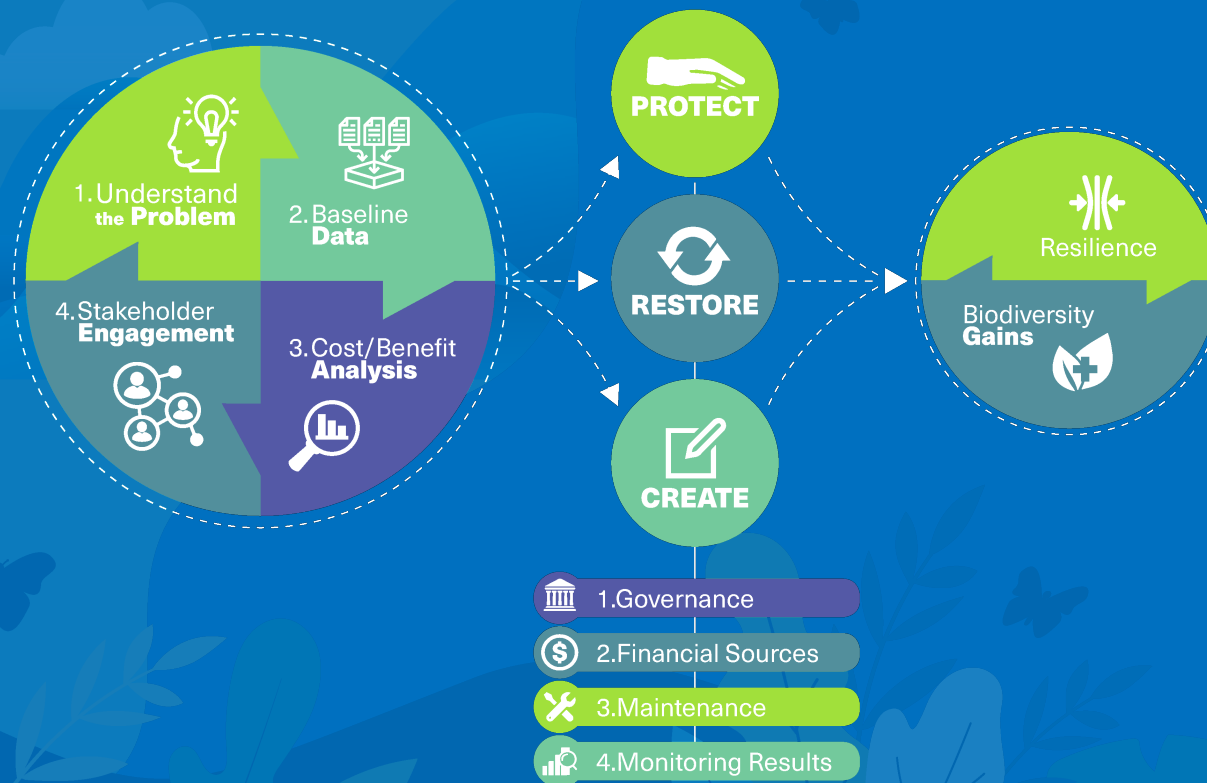
R+D+i FOR A SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Ejemplos de proyectos de implementación de SbN en la costa

Maria Maza
mazame@unican.es

Nature Based Solutions

Creating benefits to Biodiversity



1

Restauración de arrecife de coral

2

Restauración de bosque de manglar

3

Soluciones híbridas

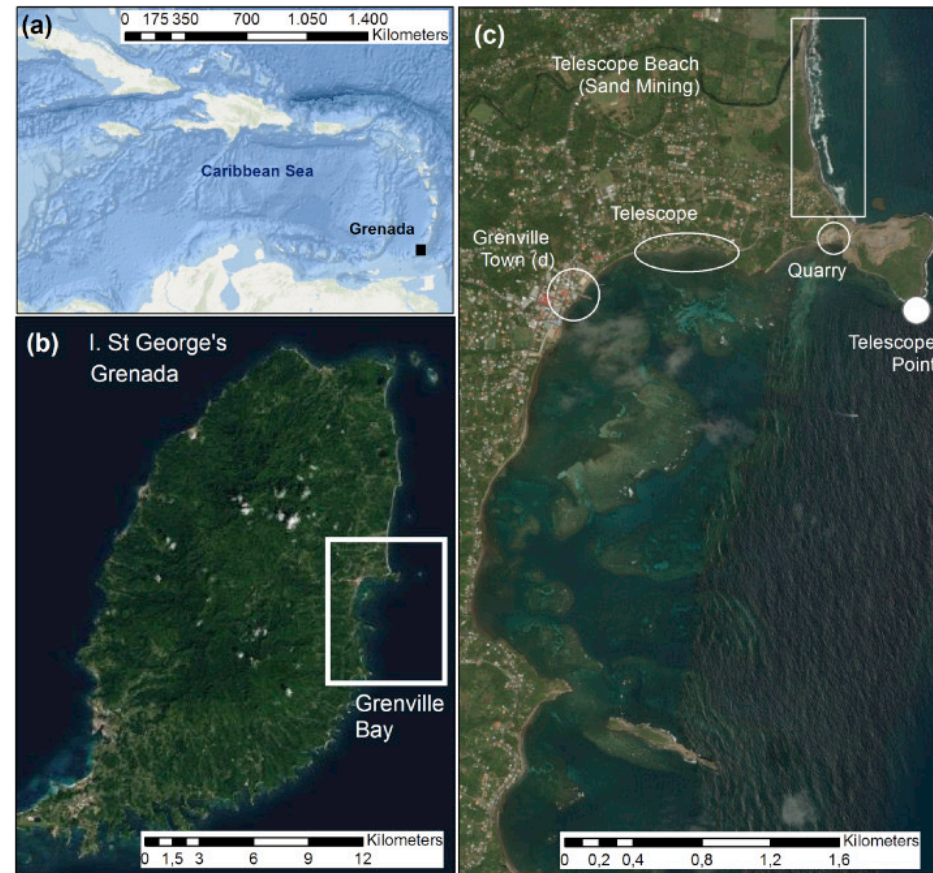
4

Greening the grey

Coral reef restoration

In the Caribbean, like in many other reef-lined coastlines around the globe, **coral reefs are the coasts' first line of defense** against erosion and flooding.

Natural reefs function much like human-engineered submerged breakwaters, dissipating wave energy, influencing transport of sand, and protecting shorelines, while offering a set of additional services (including production of sand).



Ref: paper "Coral reefs for coastal protection: a new methodological approach and engineering case study in Grenada"



Coral reef restoration

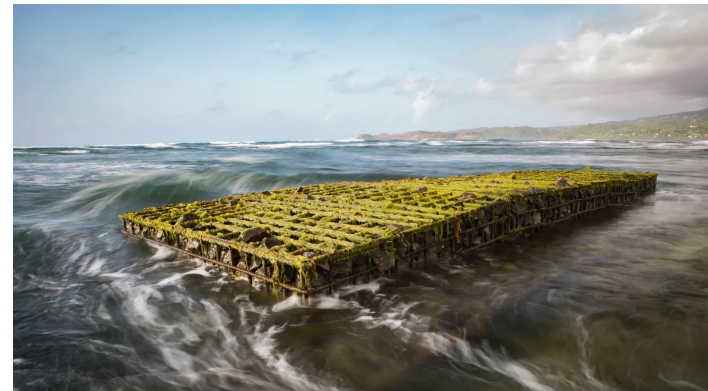
The problem: located on the eastern shores of Grenada, the predominantly fishing coastal communities of Grenville Bay, faced with severe coastal erosion and flooding now have their homes and critical infrastructure being threatened as well. These direct impacts, have led to community members building makeshift breakwaters of tires and driftwood along the shoreline, to reduce the on-going erosion. This has been largely unsuccessful.



Coral reef restoration

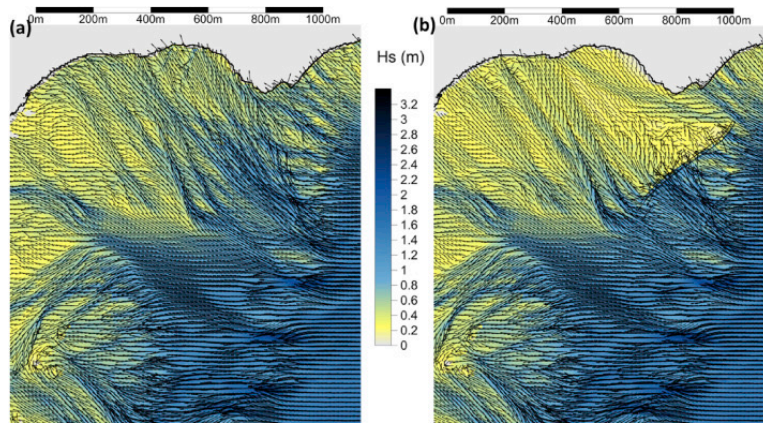
The solution: in 2013, The Nature Conservancy in partnership with the Government of Grenada, Grenville Bay community members, Grenada Fund for Conservation and Grenada Red Cross Society began implementing the At the Water's Edge (AWE) project. A five-year community-based initiative, the project's main goal is to reduce the communities' vulnerability and enhance resilience to the impacts of climate change, with the use of nature-based solutions, such as coral reefs and mangroves, through non-structural (socio-economic) and structural (reef restoration) components.

The engineering principle "looking to the past to understand the problems of the present, the critical role reefs play today, and to plan for the future" informed the work at Grenville Bay to design solutions that work with Nature.



Coral reef restoration

The solution: if degradation of the reefs means the loss of the beaches (and other coastal habitats like mangroves) – as it has in Grenville Bay – then eco-engineering reefs to restore their abilities to avoid coastal erosion, replenish coastal shorelines, and ultimately keep them in equilibrium is a key part of any long-term solution.



Coral reef restoration

The solution: <https://coastalresilience.org/project/grenada-ih-cantabria/>



- The solution: <https://coastalresilience.org/project/grenada-ih-cantabria/>



1

Restauración de arrecife de coral

2

Restauración de bosque de manglar

3

Soluciones híbridas

4

Greening the grey

Mangrove restoration

- Deltaic populations in **western Indonesia** are increasingly threatened by rapid shoreline degradation and erosion. In just a few decades, **some coastal areas have retreated by more than two kilometres**. Housing, roads and valuable land is literally swept into the sea.
- The erosion causes **saline intrusion**, affecting drinking water sources and agricultural production. Erosion along with soil subsidence has also led to **massive flooding** during storm surge, high tides or periods of excessive rainfall. Fish stocks, timber and fuelwood reserves and other valuable natural resources have collapsed. Meanwhile projected climate change aggravates vulnerability: sea-level rise and increased frequency of extreme events have introduced new challenges to which no adequate coping capacity exists.
- This **increasingly threatens the well-being and self-reliance of millions of poor coastal communities**, many of whom live below the poverty line. They are gradually losing the land and natural resource-base on which they depend.

Ref: review paper “A sustainable solution for massive coastal erosion in Central Java”

Mangrove restoration

- In **Demak, central Java**, for example local fish pond farmers experienced a decrease in income of 60-80% following erosion of 80 km² of land, while fishermen saw their income decrease by 25-50%. No less than 3000 villages on Java suffer from similar problems. Hard-won development gains are wiped out by coastal degradation. Conflicts around remaining land and resources intensify.



Mangrove restoration

- Major investments have been made in **traditional infrastructural responses** – sea-dykes and groins – in an attempt to resolve these problems. In most cases these **failed** to provide the desired protection and did not result in sufficient improvements in human welfare and economy.



Mangrove restoration

- The ultimate objective of the project is to regain coastal protection against erosion and other ecosystem services by **re-establishing a mangrove green-belt.**



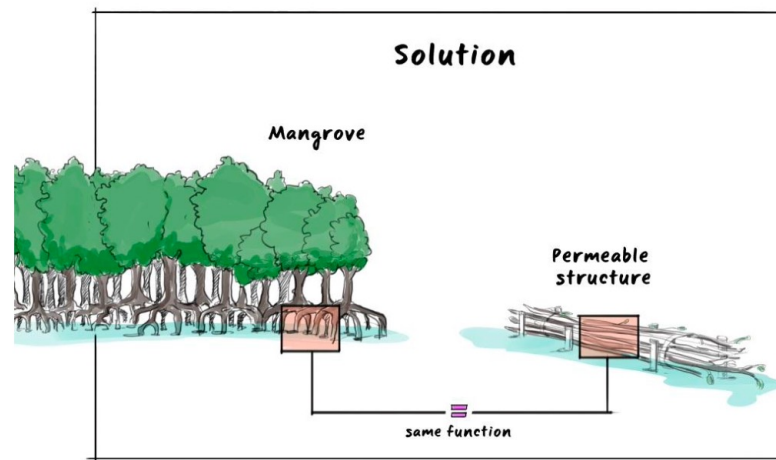
Mangrove restoration

- In order to stop the erosion process and regain a stable coastline, the first necessary step is to **restore the sediment balance**. More sediment needs to be deposited on the coast than the amount being washed away. A favourable way to do this is by working with nature, using smart engineering techniques – giving nature a little help, but **letting nature do the hard work**.



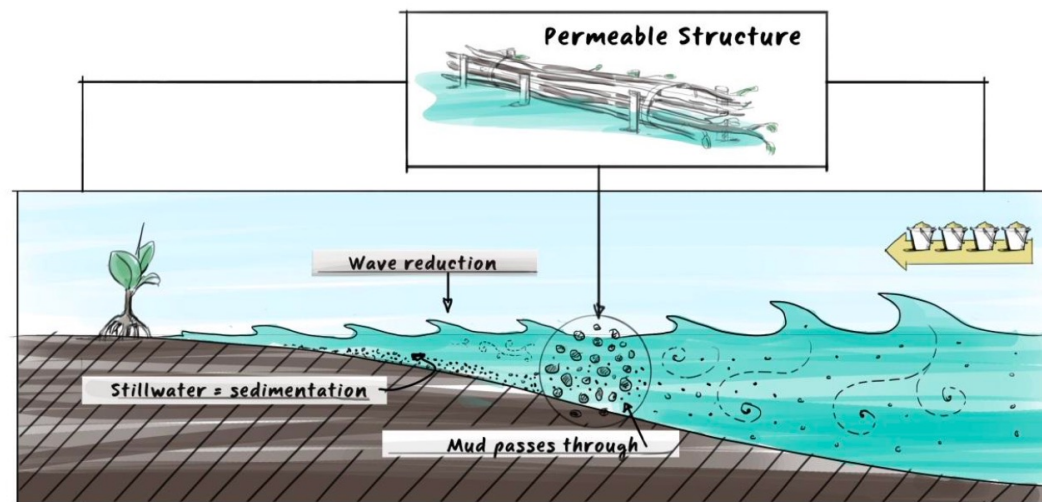
Mangrove restoration

- **Permeable structures made of local materials** such as bamboo, twigs or other brushwood can be placed in front of the coastline to reduce sediment loss. These structures let the sea and river water pass through, dissipating the waves rather than reflecting them. The permeable structures create calm water conditions allowing settling of fine sediments and seedlings. This way the structures will increase the amount of sediment trapped at or near the coast. These devices imitate nature – mimicking the structure of a natural mangrove root system



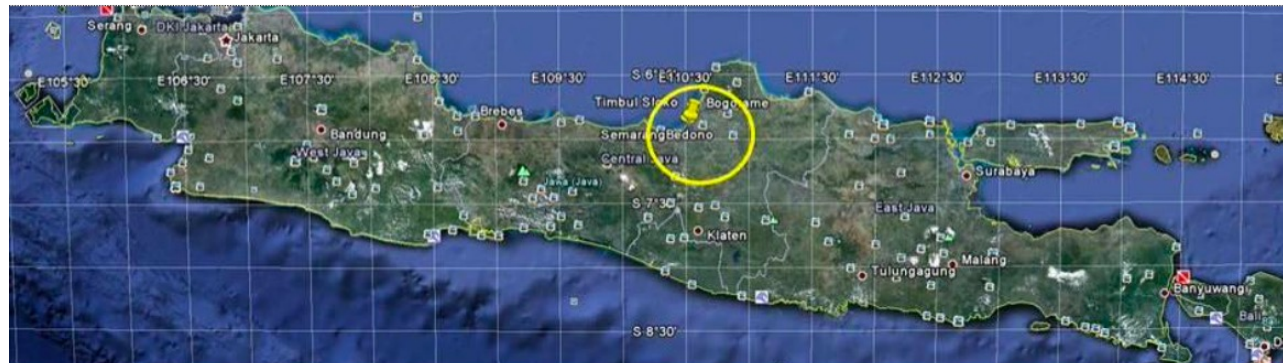
Mangrove restoration

- Once the erosion process has stopped and the shoreline has accreted to sufficient elevation, mangroves are expected to colonize naturally. The new mangrove belt can further break the waves and capture sediment in the long term. **This technique has been applied successfully in salt marshes in the Netherlands and Germany for centuries.**



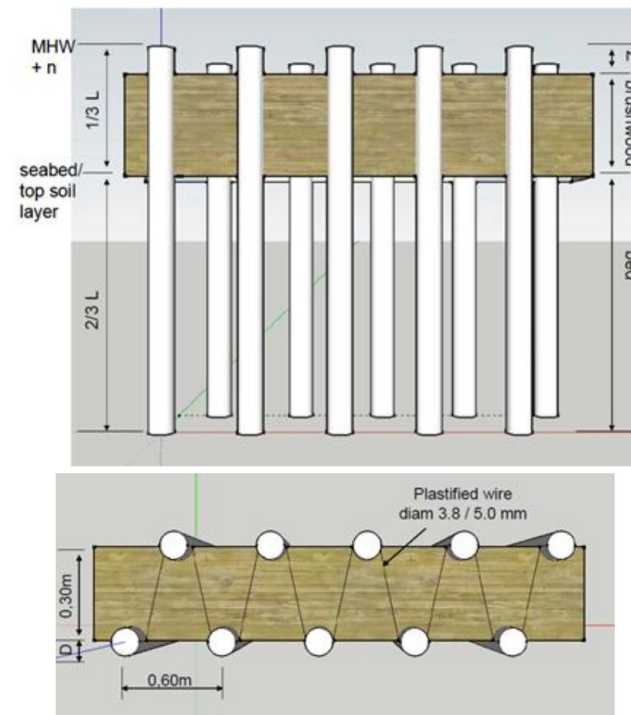
Mangrove restoration

- **Three main criteria** are considered: the first criterion is the **biophysical state of the area**, which includes all relevant system characteristics, such as whether an area is eroding and whether it was covered with mangroves previously. The second is the **socio-economic context** (in this case, the most important indicator is whether there is local support for the approach). Finally, **logistical indicators** are identified, such as whether an area is accessible.
- **Meteorological and biophysical parameters** are studied and characterized, as well, as factor contributing to erosion.



Mangrove restoration

- **Solution: structures + adaptive management**
- Create sheltered areas for mudflat and mangrove recovery, by placing grids of permeable structures.
- An adaptive management approach is required including careful **monitoring** and rapid response and adaptation of design.



1

Restauración de arrecife de coral

2

Restauración de bosque de manglar

3

Soluciones híbridas

4

Greening the grey

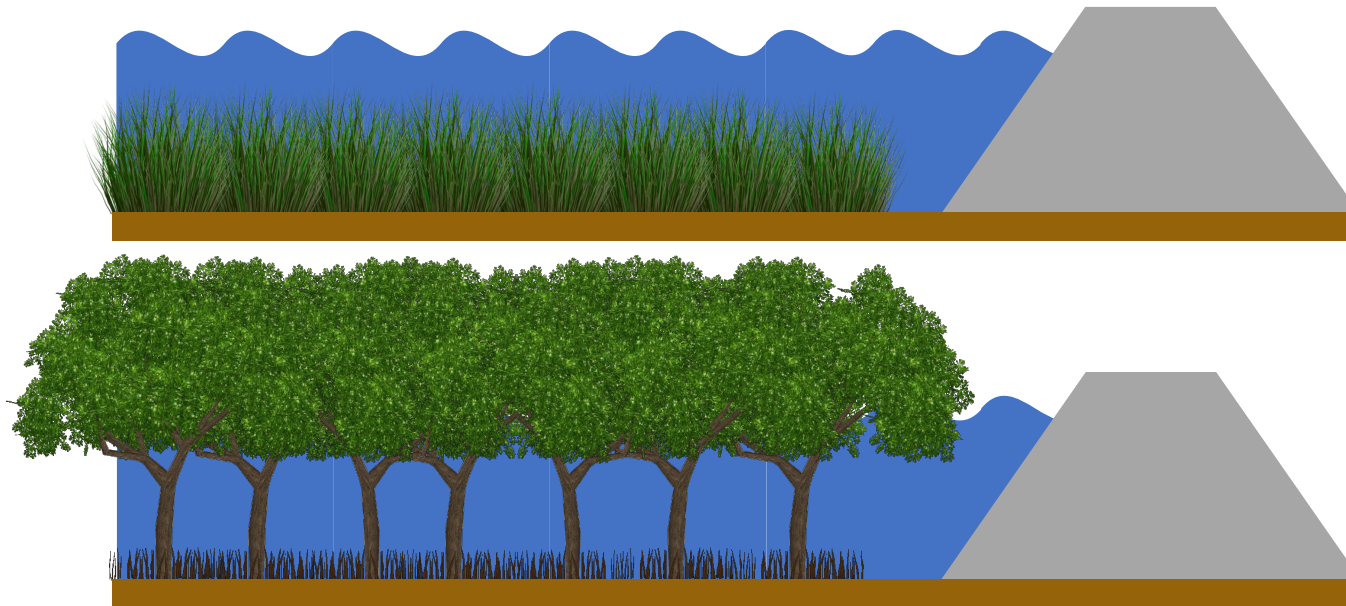
Hybrid solutions

- Different types of hybrid solutions, some that have been there for hundreds of years:



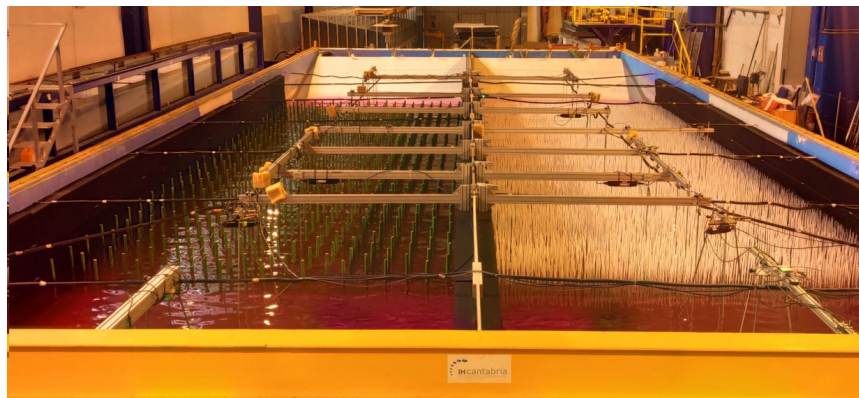
Hybrid solutions

- Although they might be old, we have a poor understanding of the physical processes involved and we lack formulations and methodologies to design and implement them.



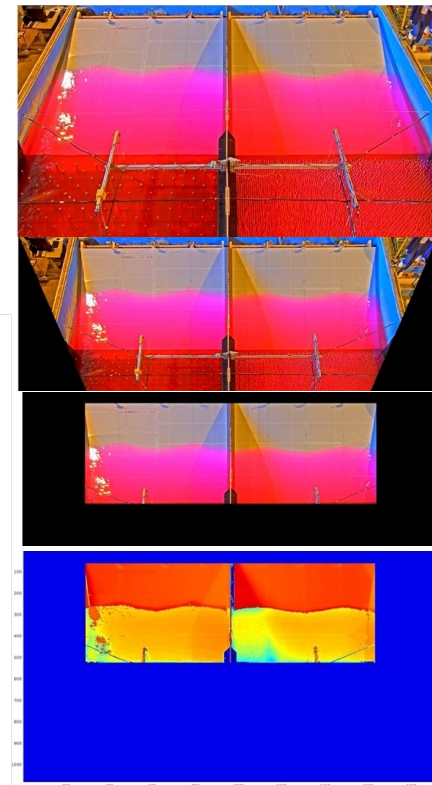
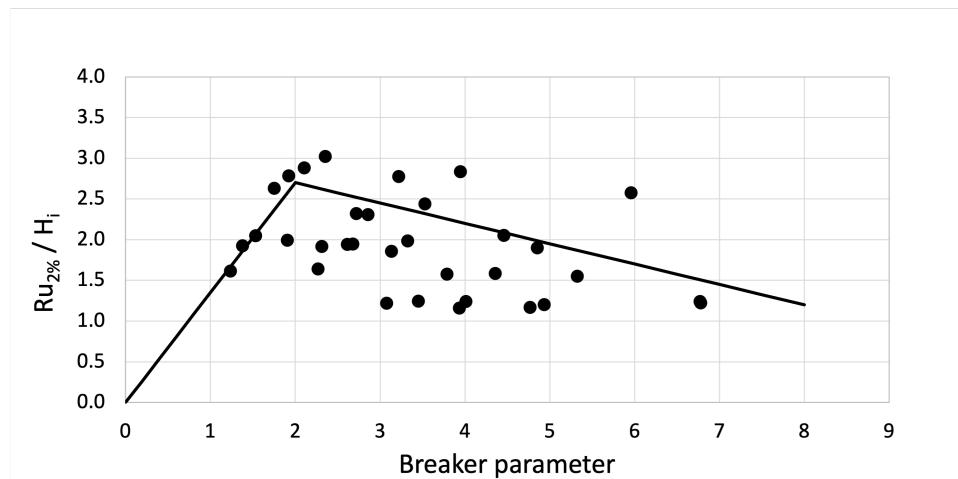
Hybrid solutions

- New studies to characterized physical processes

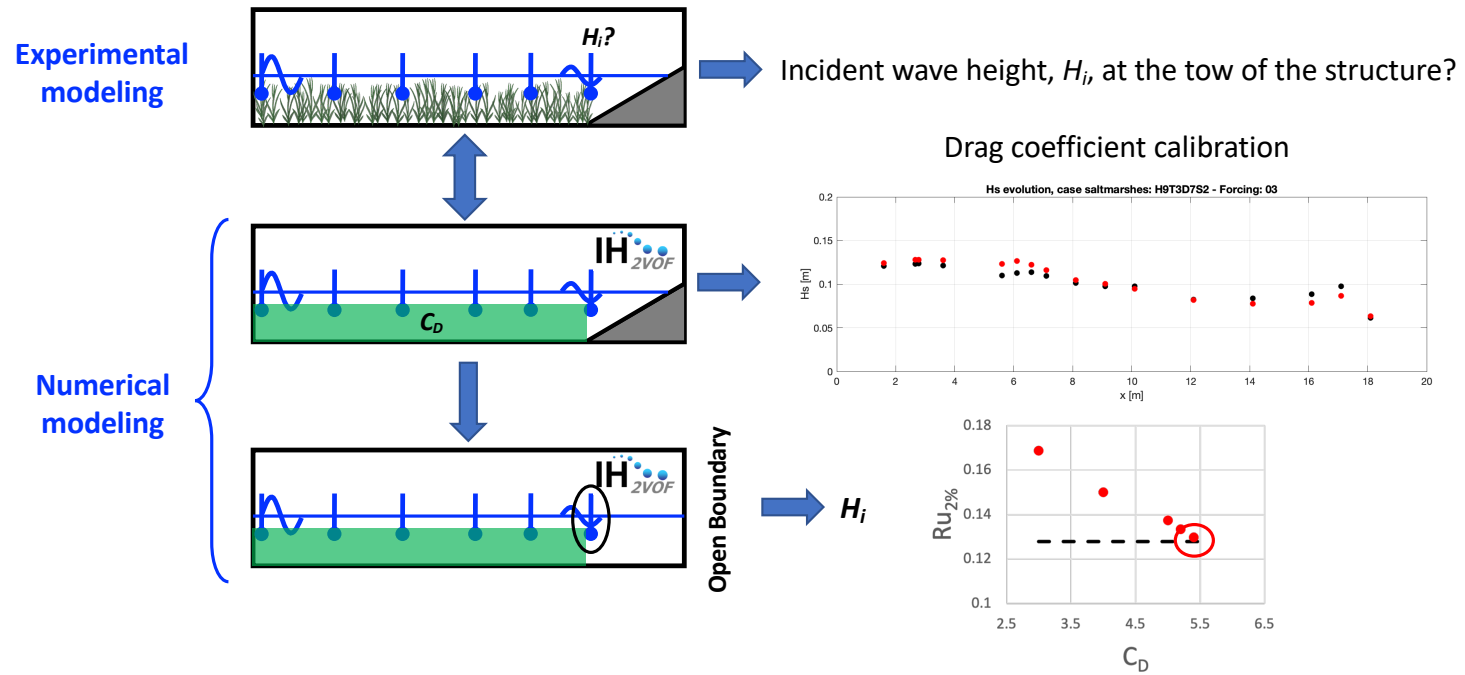


Hybrid solutions

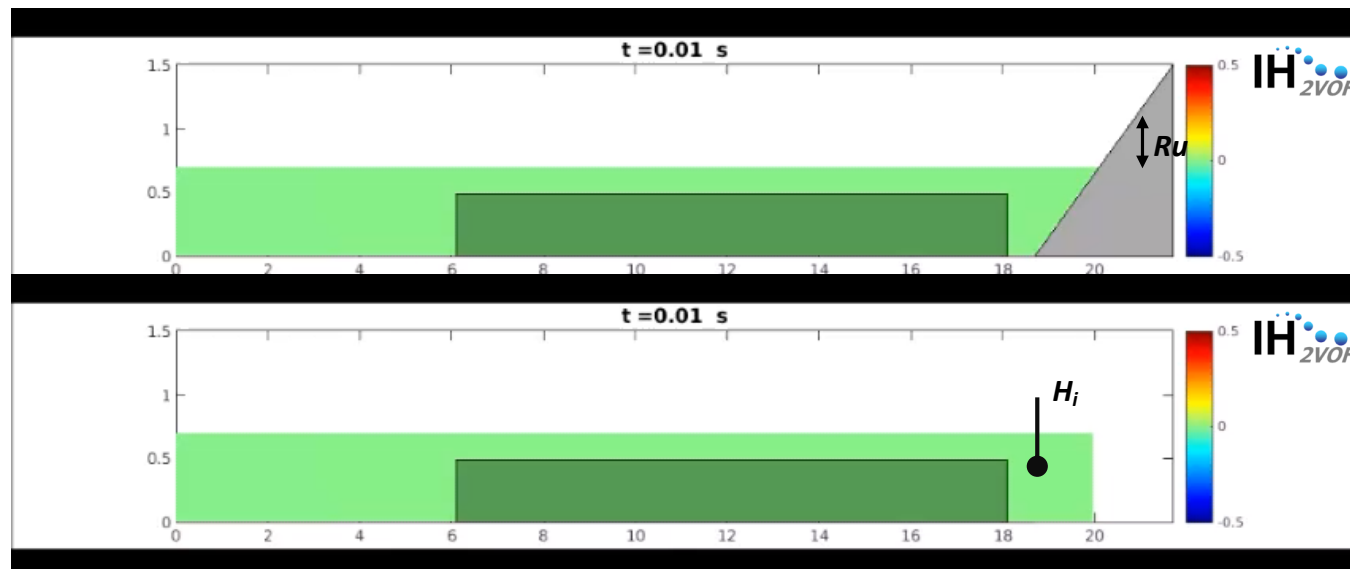
- Benchmark cases:
 - Wave run-up is obtained by image analysis and sensors recording.
 - Relative wave run-up is compared to existing formulas for impermeable slopes (Ahrens et al. (1981))



Hybrid solutions

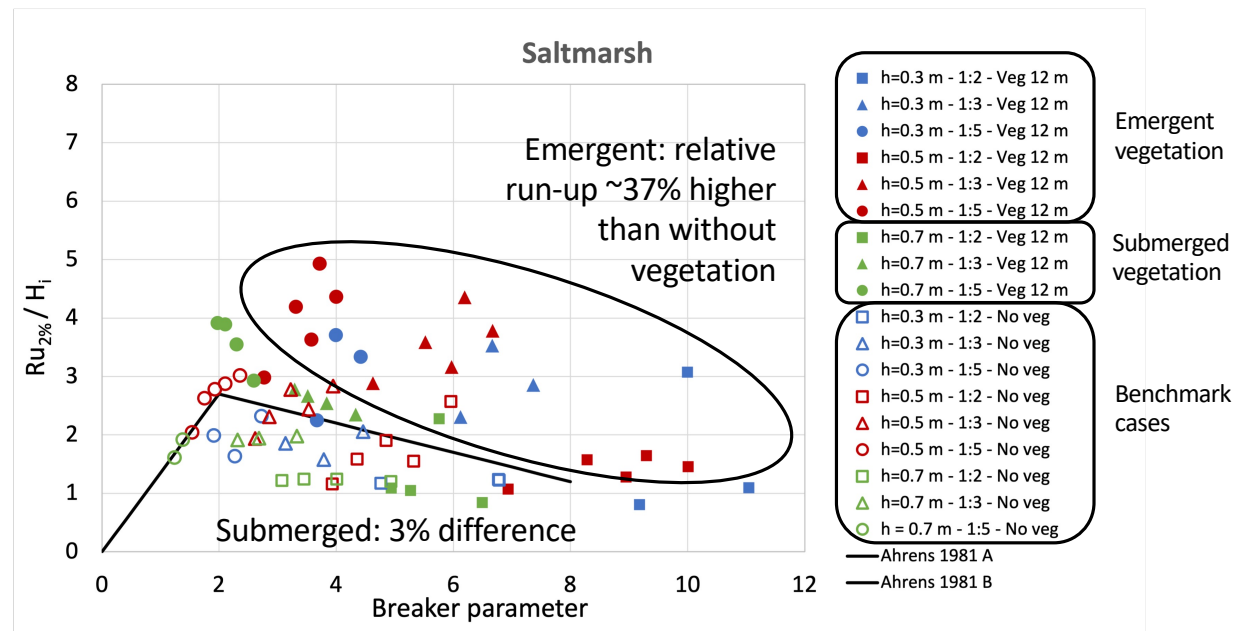


Hybrid solutions



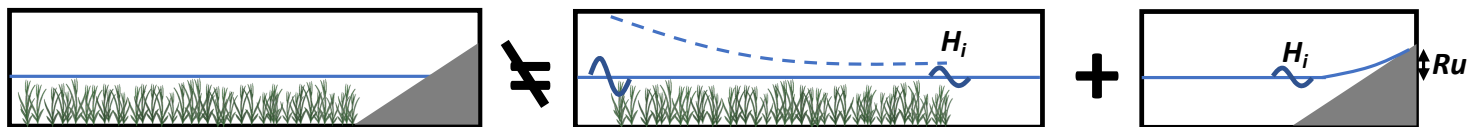
Hybrid solutions

- 12 m long saltmarsh field



Hybrid solutions

- Relative wave run-up can be underpredicted if nonlinear interaction between the vegetation field and the conventional structure is not considered.



- Then, if traditional estimation of wave run-up based on H_i at the toe of the structure want to be applied new formulations are needed.
- Another option could be to analyze the whole structure (natural+rigid) as a unit and evaluate wave run-up as a function of H_i offshore the vegetated field. The obtained results will be influenced by the vegetation field length and the breaker parameter.

1

Restauración de arrecife de coral

2

Restauración de bosque de manglar

3

Soluciones híbridas

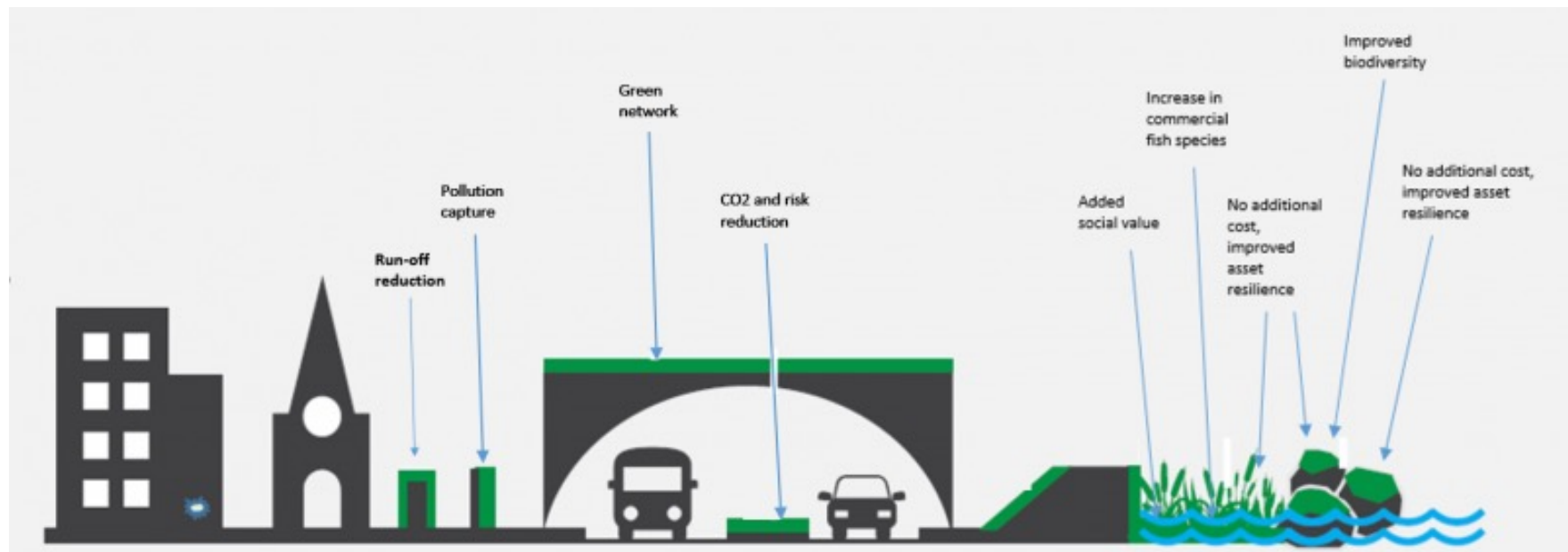
4

Greening the grey

Greening the grey

Existen NbS que buscan reintroducir los procesos naturales y sus funciones en el diseño de **infraestructuras multifuncionales** de bajo impacto en **entornos altamente urbanizados**.

Las infraestructuras convencionales son unifuncionales y dan lugar a una modificación permanente de las condiciones bióticas y abióticas alrededor y en la estructura, dando lugar a impactos negativos. Mientras que tradicionalmente no se ha prestado atención a consideraciones ecológicas en cómo construir estas infraestructuras, ahora se busca **replicar la naturaleza y los diseños se inspiran en ella** para reducir el impacto en el lugar de implementación y dar lugar a diferentes servicios ecosistémicos.



Greening the grey

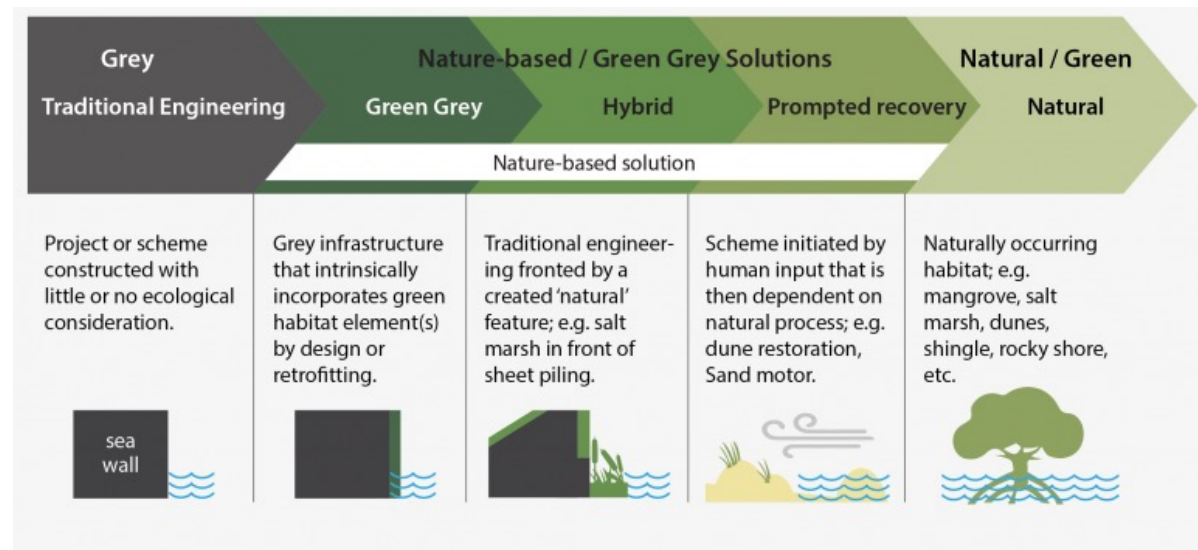
Las infraestructuras costeras se diseñan con el principal objetivo de permitir actividades socio-económicas. La idea detrás de **“greening the grey”** es la de modificar las infraestructuras preservando su principal objetivo, pero favoreciendo el aumento de biodiversidad, así como otros servicios ecosistémicos, y disminuyendo el impacto medioambiental.

Todos los diseños deben de ser:

- técnicamente viables
- cumplir con el objetivo principal de la infraestructura
- compatibles con el medio ambiente local y regional
- rentables

Estos diseños **nunca deben ser utilizados para “greenwash”** o dar lugar a nuevos desarrollos innecesarios.

Se pueden incorporar también en infraestructuras existentes, además de poder ser óptimos en zonas donde otras SbN no serían posibles.



Ejemplos

Arrecifes artificiales: la creación de arrecifes artificiales utilizando materiales naturales o estructuras específicas puede fomentar la biodiversidad marina y proteger las costas de la erosión. Estos arrecifes también pueden servir como áreas de recreación para buceadores y pescadores.

Otros elementos artificiales, como paredes o bloques de hormigón: elementos diseñados con unas rugosidades y geometrías y hechos con materiales que favorezcan la colonización de especies autóctonas y dan lugar a zonas de refugio y cría de especies.



Mitigación y adaptación al cambio climático



Reducción del riesgo de desastres



Desarrollo económico y social



Salud humana



Seguridad alimentaria



Seguridad del agua

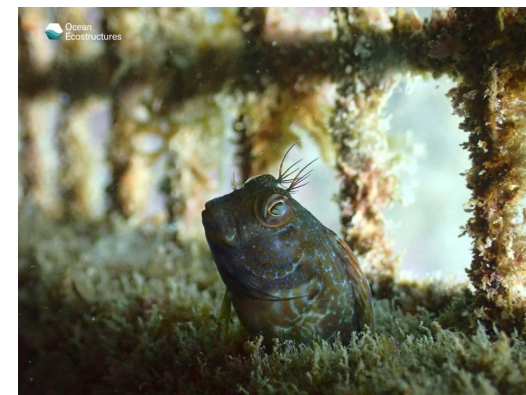


Degradación ambiental y pérdida de biodiversidad

Ejemplos

Proyecto OASIS: colaboración entre centros tecnológicos y diferentes empresas.

- El objetivo es **implementar SbN para abordar el impacto ambiental de las infraestructuras portuarias.**
- El proyecto busca contribuir a transformar los **puertos en agentes activos de regeneración de la biodiversidad** y en la lucha contra el cambio climático en las costas.
- Se busca transformar infraestructuras grises, en concreto puertos comerciales, en **infraestructuras azules** u oasis marinos, a través de la restauración de espacios degradados y contaminados y la recuperación de la biodiversidad, reforzando así la lucha contra el cambio climático.
- Estructuras con materiales naturales que mimetizan la naturaleza y facilitan la creación de **microarrecifes y bioparedes** en tres dimensiones para impulsar la creación de nuevos hábitats en el fondo marino. Implementadas en el Puerto de Barcelona y en el Puerto de Palma de Mallorca.



Ejemplos

Utilización de bloques de hormigón naturalizados para realizar el refuerzo del dique de abrigo del Port Olímpic de Barcelona. Los bloques se diseñan con cavidades y rugosidades para fomentar la colonización de especies.

300 de los 2.000 bloques de hormigón instalados como refuerzo del dique de abrigo frente al efecto creciente de los temporales.

Cámaras en los bloques para que la **ciudadanía** pueda contemplar la biodiversidad marina.

Intervención en el dique no solo para reforzarlo, sino también para generar biomasa y mejorar la calidad del agua y el secuestro de carbono que mitiga el calentamiento global. Además, pretende sensibilizar a los ciudadanos en la conservación del fondo marino.

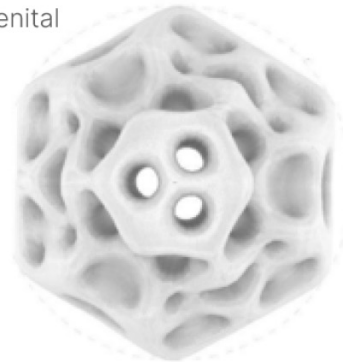


Ejemplos

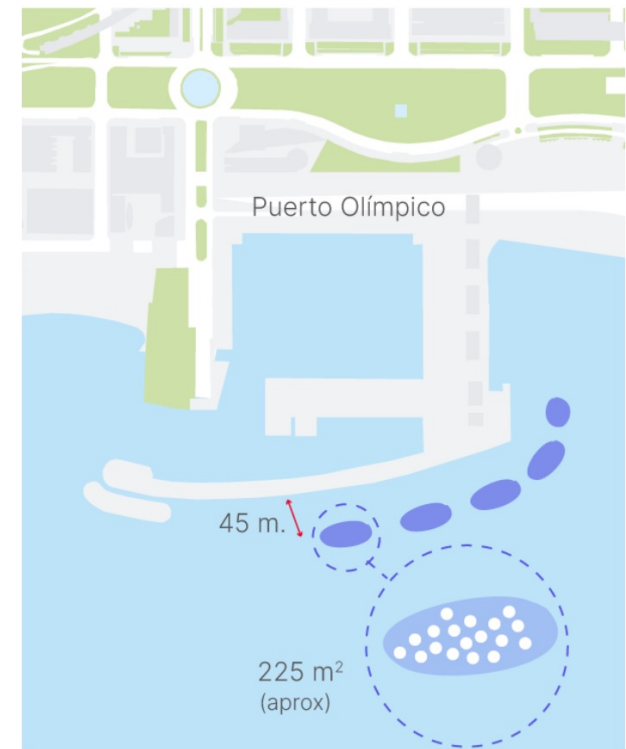
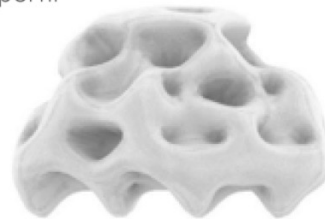
En el mismo puerto, pero dos años después de la instalación de los bloques naturalizados, en 2023, se instaló un **arrecife artificial**, formado por un centenar de biotopos de hormigón, rodeando el nuevo dique de abrigo del Port Olímpic con el objetivo de **atraer biodiversidad** marina a este tramo del litoral de Barcelona.

Se trata de unas piezas de un metro de altura y dos de ancho, con un diseño de formas orgánicas, lleno de cavidades para que puedan refugiarse en ellas especies como gorgonias, meros, congrios, morenas, esponjas, pulpos o langostas.

Vista cenital



Vista de perfil

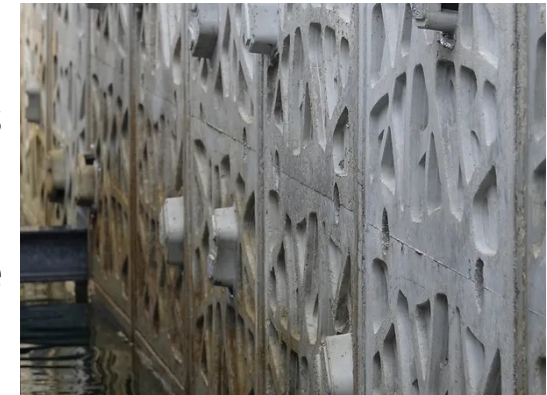


Ejemplos

Proyecto Living Ports: colaboración entre entidades de investigación, empresas y el puerto de Vigo.

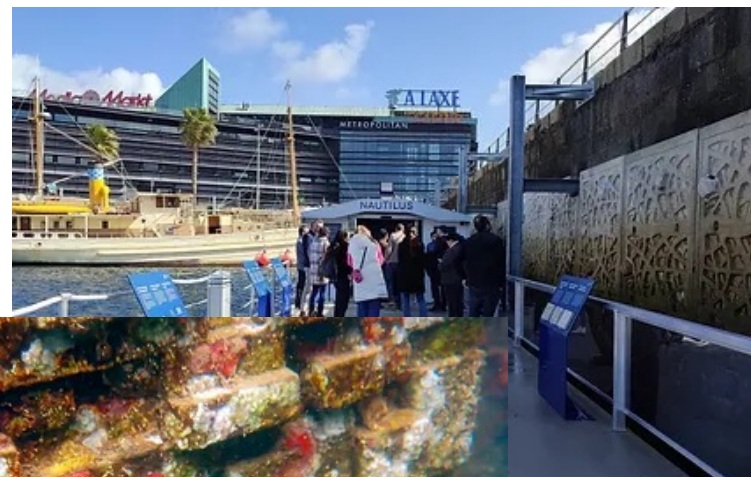
Living Ports destaca por su enfoque en la promoción de la biodiversidad y la lucha contra el cambio climático. Algunos aspectos clave del proyecto son:

- **Infraestructuras marítimas sostenibles:** El proyecto implica el refuerzo del rompeolas del paseo que rodea la Terminal de coches de Bouzas y la instalación de paneles biopotenciadores en el muelle de Portocultura, en la dársena de A Laxe.
- **Educación y concienciación ambiental:** Además de las mejoras en infraestructuras, el proyecto incluye iniciativas educativas y de concienciación ambiental.
- **Nueva tecnología:** tecnología que promueve la integración de la naturaleza y el aumento de la biodiversidad en infraestructuras marítimas para que funcionen como un sumidero natural de carbono mediante la colonización de estructuras por organismos vivos.



Ejemplos

Infraestructuras marítimas sostenibles y nueva tecnología



Ejemplos

Educación y concienciación ambiental



Ejemplos

Proyecto Living Seawalls: programa emblemático del Instituto de Ciencias Marinas de Sydney en colaboración con empresas.

Su objetivo es revivir los océanos cada vez más “urbanizados” debido a la construcción que se adentra en el mar. ¿Cómo lo logran? Mediante la instalación de **paneles modulares innovadores** que imitan hábitats costeros y entre mareas.



Ejemplos

Algunos aspectos clave:

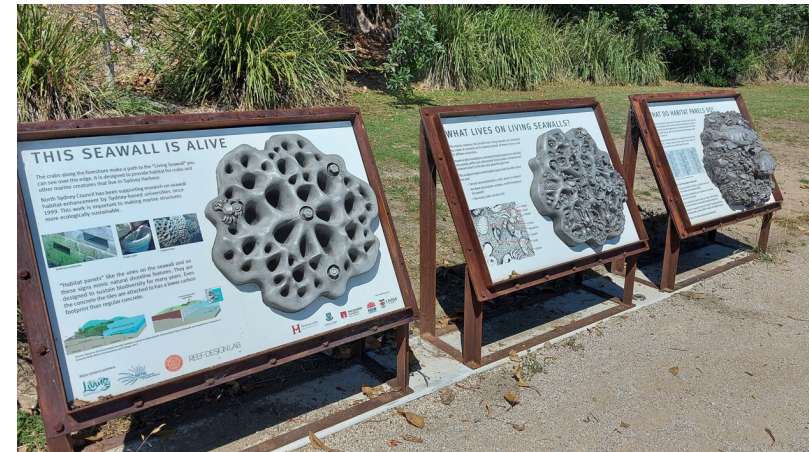
- 1. Diseño de hábitats marinos:** Los paneles de hábitat, diseñados para imitar formaciones naturales como **charcas rocosas** y **raíces de manglar**, se pueden adaptar a **nuevas o existentes infraestructuras**. Estos diseños nacen de la colaboración de diseñadores y ecólogos marinos.
- 2. Resultados positivos:** Los frentes marítimos en Sidney equipados con estos paneles han experimentado un aumento del **36% en la vida marina** en tan solo dos años. Se han identificado hasta 115 especies de invertebrados y algas, así como varias especies de peces que prosperan entre los paneles.
- 3. Impacto global:** El proyecto no se limita a Australia. Ha expandido su alcance a lugares como **Gales, Gibraltar y Singapur**.



Ejemplos

Algunos aspectos clave:

- 4. Concienciación pública** sobre la importancia de la biodiversidad marina: divulgación a grupos comunitarios, escolares y universitarios, gestores medioambientales y promotores a través de seminarios, mesas redondas y rutas y actividades interactivas. Estos actos, se complementan con publicaciones en redes sociales y cobertura mediática para fomentar la gestión sostenible de los ecosistemas marinos.



Ejemplos

El tamaño y la forma del diseño (por ejemplo, charcos y grietas en la roca) **se basan en medidas tomadas de características de costas rocosas naturales**. Una vez finalizado el diseño, se crea utilizando la última tecnología de impresión en 3D. A partir del panel impreso se fabrica un molde reutilizable. A partir de este molde, los paneles de hormigón pueden fabricarse en grandes cantidades.



Ejemplos

Billion Oyster Project: un proyecto liderado por una organización sin ánimo de lucro con el objetivo es **restaurar los arrecifes de ostras** en el **Puerto de Nueva York** y crear un estuario rico, diverso y abundante. Se busca un futuro en el que el Puerto de Nueva York sea el centro de este complejo ecosistema, beneficiando a las comunidades circundantes con oportunidades de trabajo, educación y recreación. El puerto se convertiría en un espacio público bien utilizado y cuidado, dando lugar a un bien común.

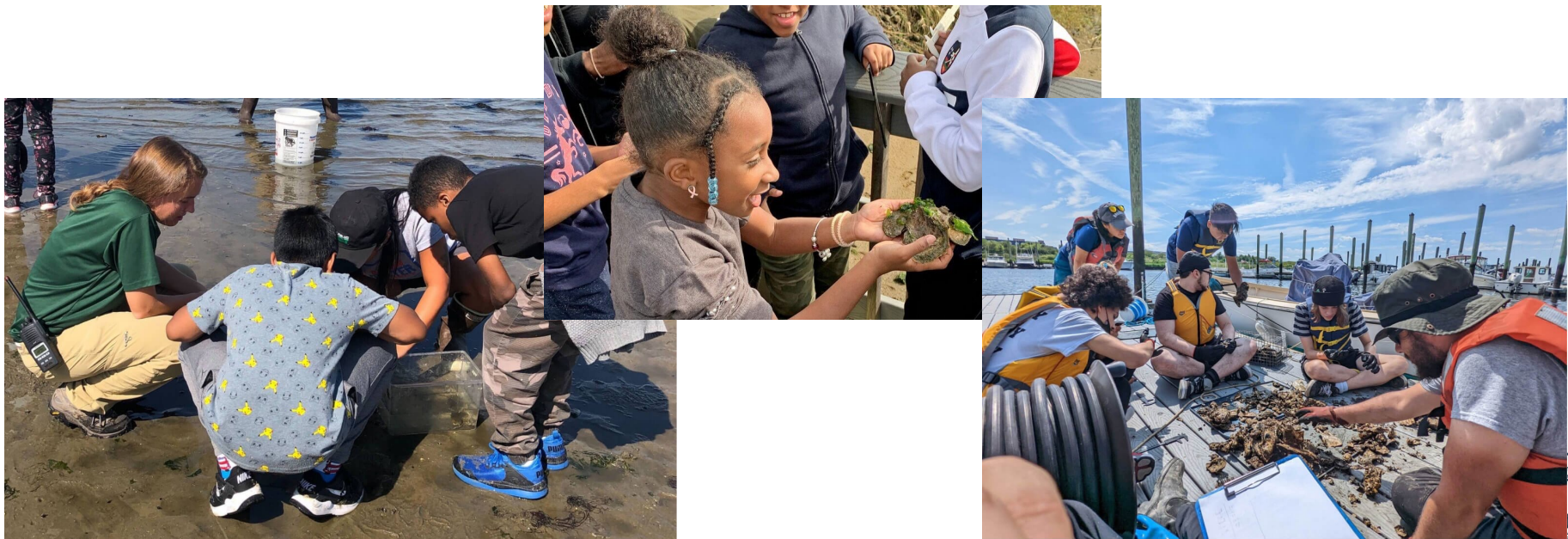
Desde Coney Island Creek, en Brooklyn, hasta el SUNY Maritime College, en el Bronx, **se han recuperado ostras en 18 lugares**. Además, del poder de filtración de agua de las ostras, los arrecifes sirven de hábitat a cientos de especies. Los arrecifes pueden ayudar también a proteger la ciudad de Nueva York de los daños causados por las tormentas, reduciendo las inundaciones y previniendo la erosión.



Ejemplos

Algunos logros destacados del proyecto desde 2014, gracias a la colaboración de estudiantes, voluntarios y socios:

- 122 millones de ostras vivas restauradas
- 2 millones de libras de conchas recolectadas
- 11,000 estudiantes de Nueva York involucrados



¡GRACIAS POR SU ATENCIÓN! ¿PREGUNTAS?



IHCantabria, Universidad de Cantabria
C/Isabel Torres 15 PCTCAN
39011 Santander, Spain



<https://www.ihcantabria.com>



mazame@unican.es



[@MariaE_Maza](https://twitter.com/MariaE_Maza)