

# ASPECTOS RELEVANTES Y HERRAMIENTAS NUMÉRICAS PARA EL DISEÑO CONCEPTUAL DE UN ARRECIFE ARTIFICIAL MULTIPROPÓSITO PARA SURF

Benjamin Hernandez, Jose Ribba  
DHI Coastal & Marine Americas  
[JIRE@dhi.com](mailto:JIRE@dhi.com), [BEHA@dhi.com](mailto:BEHA@dhi.com)



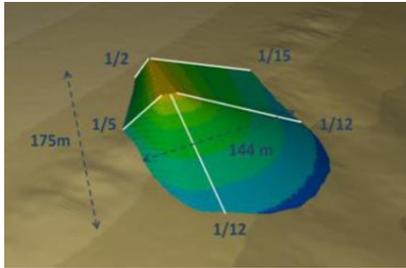
# Motivación

- Más de 150.000 surfistas
- 37 Clubes
- Competencias relevantes



# Arrecife Artificial Multipropósito para Surf

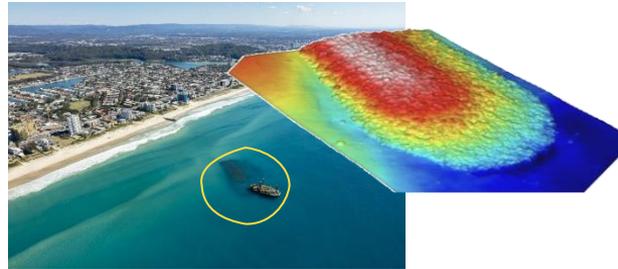
## Diseño



Fuente: DHI



## Construcción



Fuente: City of Gold Coast

## Operación



Fuente: City of Gold Coast

# Arrecife Artificial **Multipropósito** para Surf

## Estabilización de la línea de costa

- Defensas costeras
- Nutrición de la playa
- Groins
- Rompeolas exentos (Emergidos y **Sumergidos**)

## Arrecife Artificial Multipropósito para Surf

- Erosión 1 a 2 veces por año asociados a eventos severos de oleaje
- Tierras en peligro de colapso, sobrepasaban los \$406 millones de dólares



Fuente: Mortensen 2015

Fuente: Google Earth



# Factores relevantes en el diseño conceptual de un Arrecife Artificial Multipropósito para Surf



Clima de oleaje y condiciones meteorológicas-oceanográficas



Diseño Hidráulico



Estabilidad de la costa



Impacto Ambiental



Metodología Constructiva

# Condiciones meteo-marinas



Clima de oleaje  
y condiciones  
Metoceanicas



Diseño  
Hidráulico



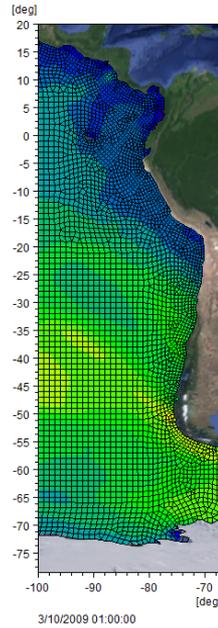
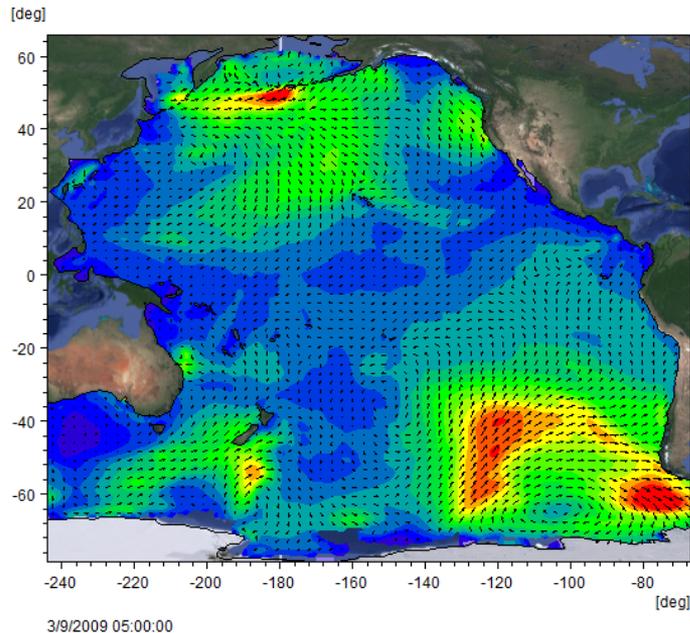
Estabilidad  
de la costa



Impacto  
Ambiental



Metodología  
Constructiva



- Oleaje
- Viento
- Mareas
- Corrientes
- Sedimentos

Clima Operacional y  
Extremo

# Diseño Hidráulico



Clima de oleaje  
y condiciones  
Metoceanicas



Diseño  
Hidráulico



Estabilidad  
de la costa



Impacto  
Ambiental



Metodología  
Constructiva

- **Geometría**
  - Pendientes
  - Cotas de coronamiento
- **Configuración**
  - Ubicación
  - Extensión y forma en planta
  - Orientación
- **Estabilidad**
  - Dimensionamiento de elementos

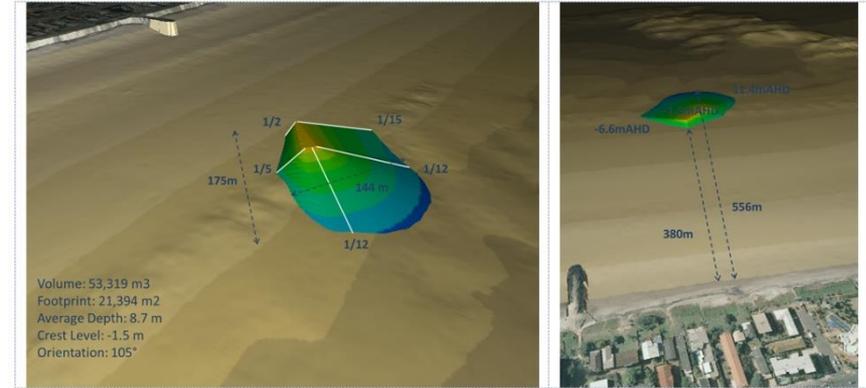
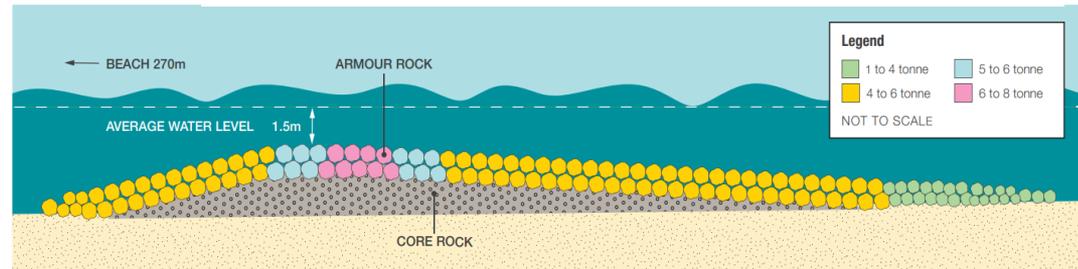


Figure 2-1 Layout presentation of SCS B (vertical Scaling factor: 4)

Fuente: DHI



Fuente: City of Gold Coast

# Diseño Hidráulico



Clima de oleaje  
y condiciones  
Metoceanicas



Diseño  
Hidráulico



Estabilidad  
de la costa



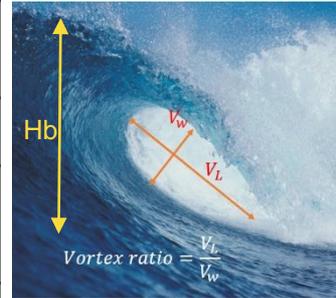
Impacto  
Ambiental



Metodología  
Constructiva

## Condiciones para surf como medida de desempeño y optimización del diseño

Rank	Descripción	Peel Angle, (α)
2-3	surfistas principiantes. Oleaje rompiente suave tipo descrestamiento	60°-70°
4	surfistas Intermedios, cresta alta con rara formación de vórtice o tubo, Vortex ratio 2.8-3.1	55°
5-6	Surfistas competentes. Rompiente en voluta, Vortex ratio 2.2-2.8	40°-50°
7	Top surfistas aficionados Olas rápidas con rotura en voluta, Vortex ratio 1.9-2.2	30°
8-9	Top surfistas profesionales Ola de rotura rápida en voluta. Vortex ratio 1.6-.1.9	<27°



Fuente: DHI

Fuente: Adaptado de Hutt et.al. 2001.

# Diseño Hidráulico



Clima de oleaje  
y condiciones  
Metoceanicas



Diseño  
Hidráulico



Estabilidad  
de la costa



Impacto  
Ambiental



Metodología  
Constructiva

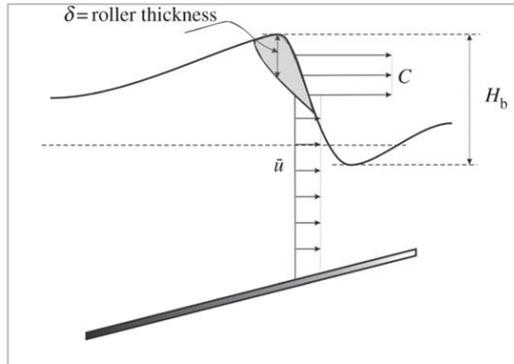
Condiciones para surf como medida de desempeño y optimización del diseño



Resolver rotura sobre el arrecife

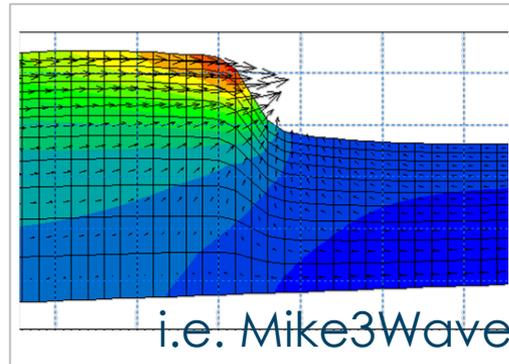
## Boussinesq

Surface roller model

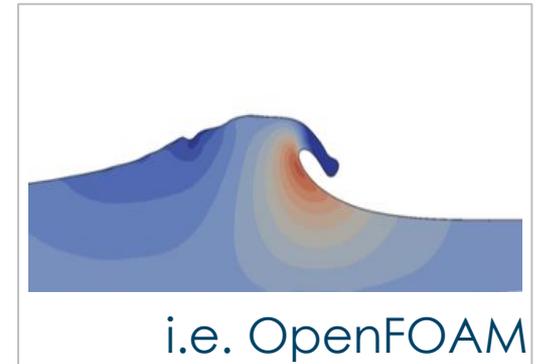


## RANS

Una fase – Sin voluta



Dos fases VOF



# Diseño Hidráulico



Clima de oleaje  
y condiciones  
Metoceanicas



Diseño  
Hidráulico



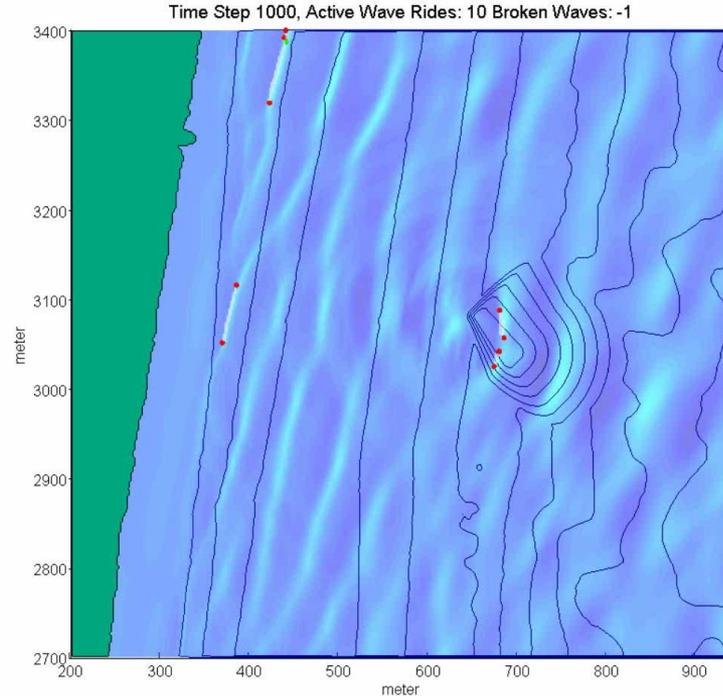
Estabilidad  
de la costa



Impacto  
Ambiental



Metodología  
Constructiva



Fuente: DHI

# Diseño Hidráulico



Clima de oleaje  
y condiciones  
Metoceanicas



Diseño  
Hidráulico



Estabilidad  
de la costa

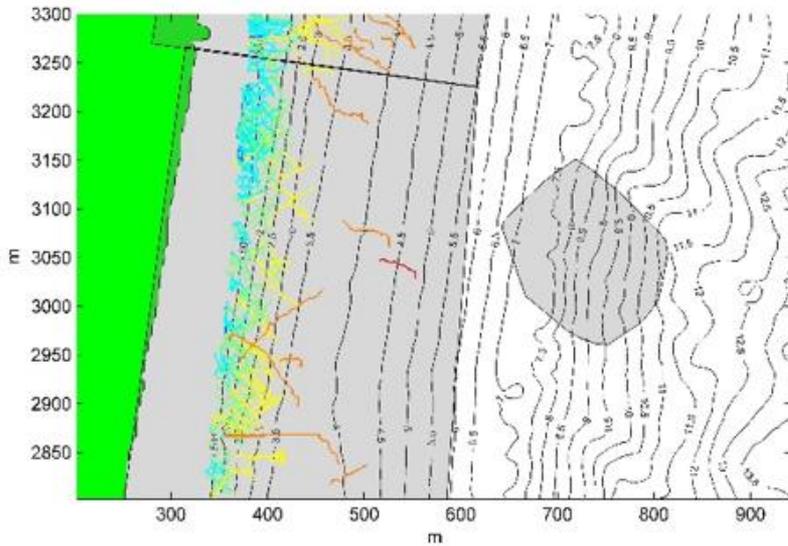


Impacto  
Ambiental



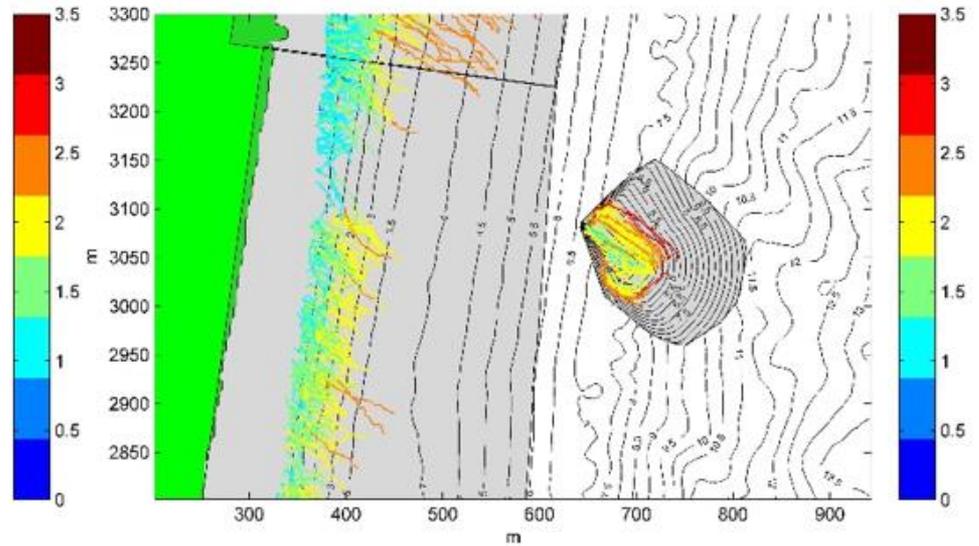
Metodología  
Constructiva

## Sin Arrecife



H<sub>b</sub>, m

## Con Arrecife



H<sub>b</sub>, m

Fuente: DHI

# Diseño Hidráulico



Clima de oleaje  
y condiciones  
Metoceanicas



Diseño  
Hidráulico



Estabilidad  
de la costa



Impacto  
Ambiental



Metodología  
Constructiva



# Diseño Hidráulico



Clima de oleaje  
y condiciones  
Metoceanicas



Diseño  
Hidráulico



Estabilidad  
de la costa



Impacto  
Ambiental



Metodología  
Constructiva

- **Estabilidad**

- Formulaciones empíricas y ensayos de laboratorio
- Confirmación del Dimensionamiento de elementos y optimización



# Estabilidad de la Costa



Clima de oleaje  
y condiciones  
Metoceanicas



Diseño  
Hidráulico



Estabilidad  
de la costa



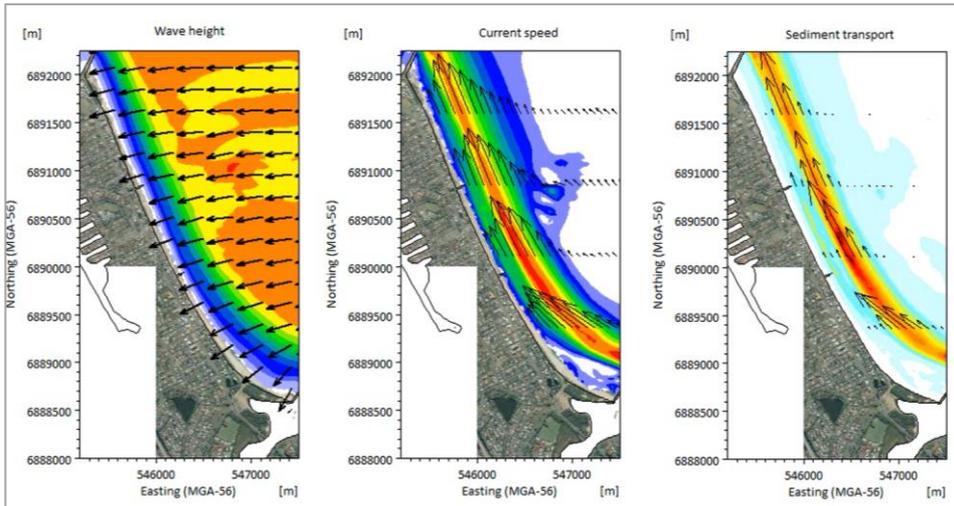
Impacto  
Ambiental



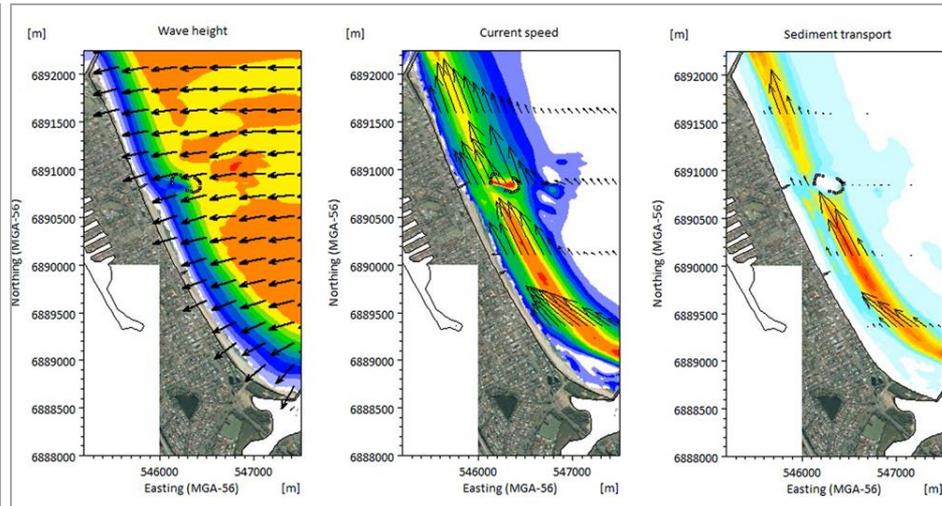
Metodología  
Constructiva

- Determinación del transporte de sedimento
- Morfodinámica al largo plazo

## Línea Base



## Escenario con proyecto



# Impacto Ambiental



Clima de oleaje  
y condiciones  
Metoceanicas



Diseño  
Hidráulico



Estabilidad  
de la costa



Impacto  
Ambiental



Metodología  
Constructiva

- Impacto visual
- Biodiversidad



# Metodología Constructiva



Clima de oleaje  
y condiciones  
Metoceanicas



Diseño  
Hidráulico



Estabilidad  
de la costa



Impacto  
Ambiental



**Metodología  
Constructiva**

- Construcción en condiciones adversas
- Materialidad 
- Involucrar constructores locales

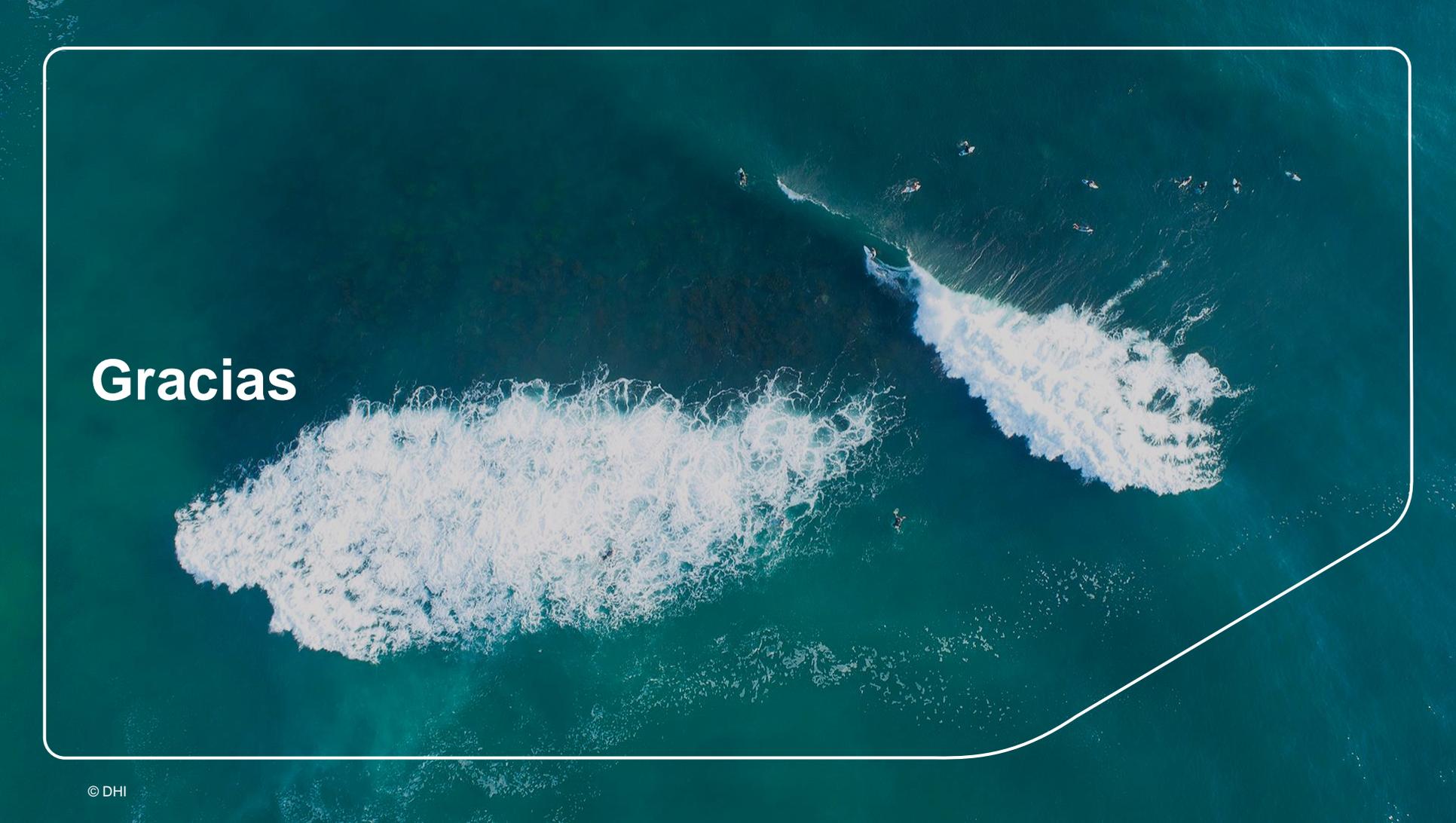
- **Rocas**
- Geotextiles
- Combinaciones de rocas con núcleos de geotextiles
- Elementos prefabricados de concreto



La construcción del arrecife artificial finalizó en 2019 con 60,000 toneladas de roca y un coste de \$18.2 mm (Gold Coast City Council).

Para Septiembre de 2021 la ciudad de Gold Coast estimaba una retención adicional de arena de aproximadamente 550,000 metros cúbicos en la sección más angosta y vulnerable de la playa ([www.goldcoast.qld.gov.au](http://www.goldcoast.qld.gov.au))



An aerial photograph of a large, powerful wave breaking on a beach. The water is a deep teal color, and the white foam of the wave is prominent. Several surfers are visible riding the wave. The image is framed by a white border with rounded corners.

**Gracias**