

Arrecifes artificiales electrolíticos como herramientas para mitigación de impactos y restauración de hábitats marinos (Arrecifes-CV)

Alfonso A. Ramos Esplá

Departamento de Ciencias del Mar y Biología Aplicada

Centro de Investigación Marina de Santa Pola (CIMAR)



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



VNIVERSITAT
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

UJI UNIVERSITAT
JAUME I



UNIVERSITAT
Miguel Hernández



Universidad
Católica de
Valencia
San Vicente Mártir



think **in azul**

This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.11) and by *Generalitat Valenciana*



Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



GVA NEXT

Grupo de Trabajo



Miguel Ángel Climent



Pedro Garcés



Carlos Antón

Departamento Ingeniería Civil



Vicente Montiel

Instituto Universitario
de Electroquímica



Alfonso Ramos



Aitor Forcada



Alejandro Carmona

Depto. Ciencias del Mar
y Biología Aplicada,
CIMAR



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by Generalitat Valenciana



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN



Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



GENERALITAT
VALENCIANA
Conselleria de Innovació,
Universitats, Ciència
i Societat Digital



GVA NEXT
Programa Next Generation en la Comunitat Valenciana

Objetivos específicos (tareas)

- **Tarea 1.** Optimizar los procesos de electrolisis de estructuras de acero para su recubrimiento con capas carbonatadas
- **Tarea 2.** Establecer los procedimientos más adecuados de construcción modular, para reducir costes de producción, transporte y fondeo
- **Tarea 3.** Estudiar la capacidad de colonización del biofouling sésil (organismos filtradores) de las superficies de acero carbonatadas frente a otros sustratos de referencia
- **Tarea 4.** Utilización de energías renovables (solar fotovoltaica) para la obtención de las estructuras carbonatadas
- **Tarea 5.** Experimentación en nuevas zonas (marinas, ambientes no alterados)
- **Tarea 6.** Eficacia de las estructuras carbonatadas como elementos de mitigación de impactos (contaminación orgánica) y de restauración en hábitats marinos degradados



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



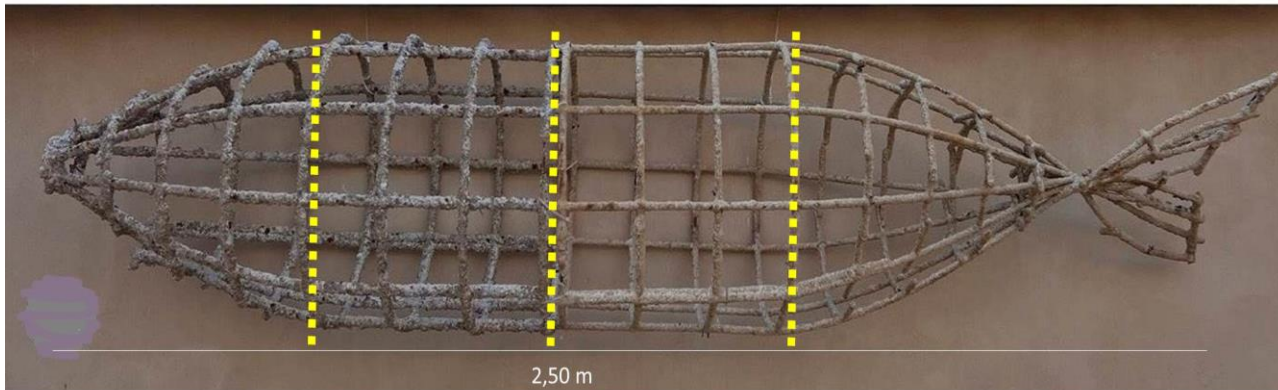
Resultados obtenidos hasta el momento (Tareas 1 y 2)

Tarea 1. Optimizar los procesos de electrolisis de estructuras de acero para su recubrimiento con capas carbonatadas

- Establecimiento de la relación entre el espesor del depósito y el tiempo de electrolisis, según densidades de corriente.

Tarea 2. Establecer los procedimientos más adecuados de construcción modular, para reducir costes de producción, transporte y fondeo

- Fabricación de módulos con diferentes formas geométricas y que sean ensamblables.



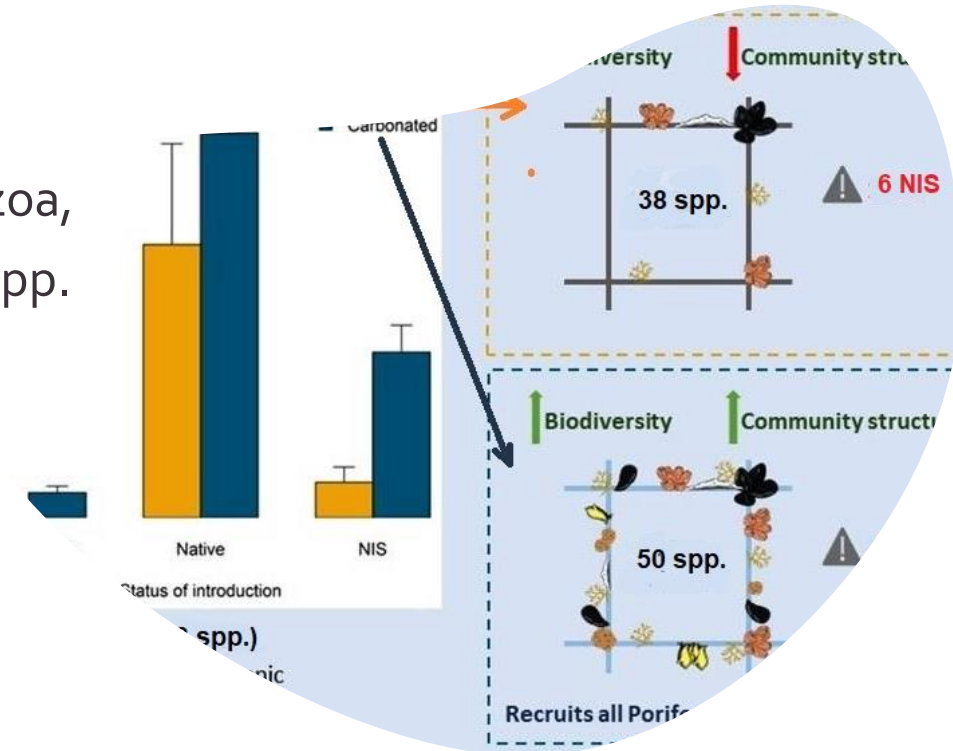
This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by Generalitat Valenciana



Resultados obtenidos hasta el momento (Tarea 3)

Tarea 3. Estudio del biofouling sésil. Colonización y sucesión

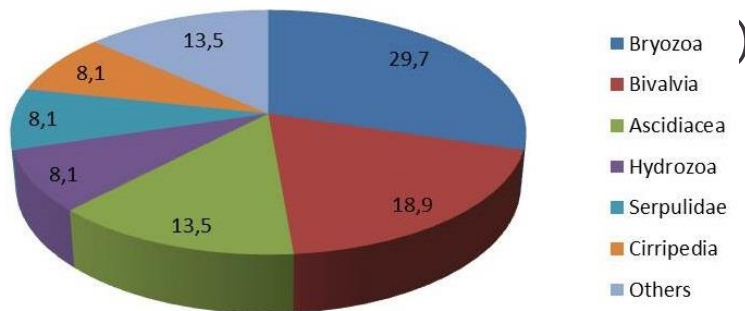
- Periodo: 12 meses (muestreo estacional).
- Taxones determinados (megafauna) : 61 (Porifera, Hydrozoa, Actiniaria, Sabellida, Cirripedia, Bivalvia, Bryozoa, Ascidiacea); 53 spp.
 - Mallas carbonatadas: 50 spp. (94,3%)
 - Mallas control: 38 spp. (71,7%)
- Se han detectado 17 spp. no nativas: 8 NIS + 9 cript.
 - Mallas carbonatadas: 16 spp (7 NIS + 9 cript.)



NIS non-indigenous spp.

cript. criptogénicas

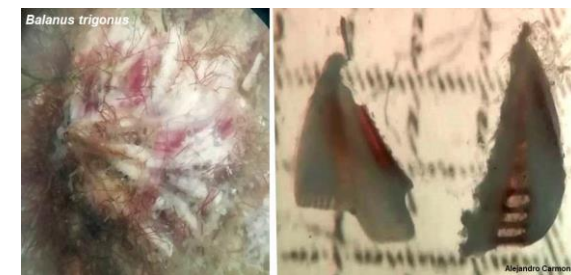
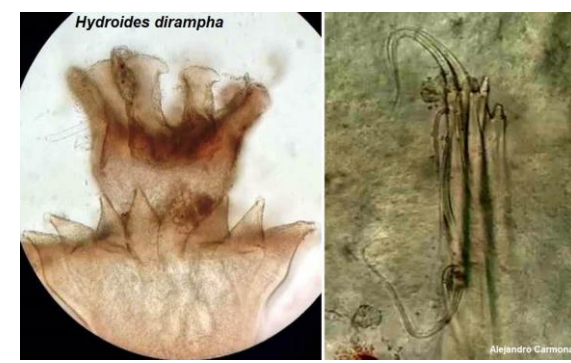
• Ma



Resultados obtenidos hasta el momento (Tarea 3)

Especies exóticas y criptogénicas. Nuevos registros (7 spp.)

- Polychaeta: *Hydroides dirampha*, *Spirobranchus* cf. *tetraceros*.
- Cirripedia: *Balanus trigonus*
- Bryozoa: *Bugulina stolonifera*, *Savignyella lafontii*, *Watersipora subtorquata*
- Ascidiacea: *Botrylloides* cf. *niger*

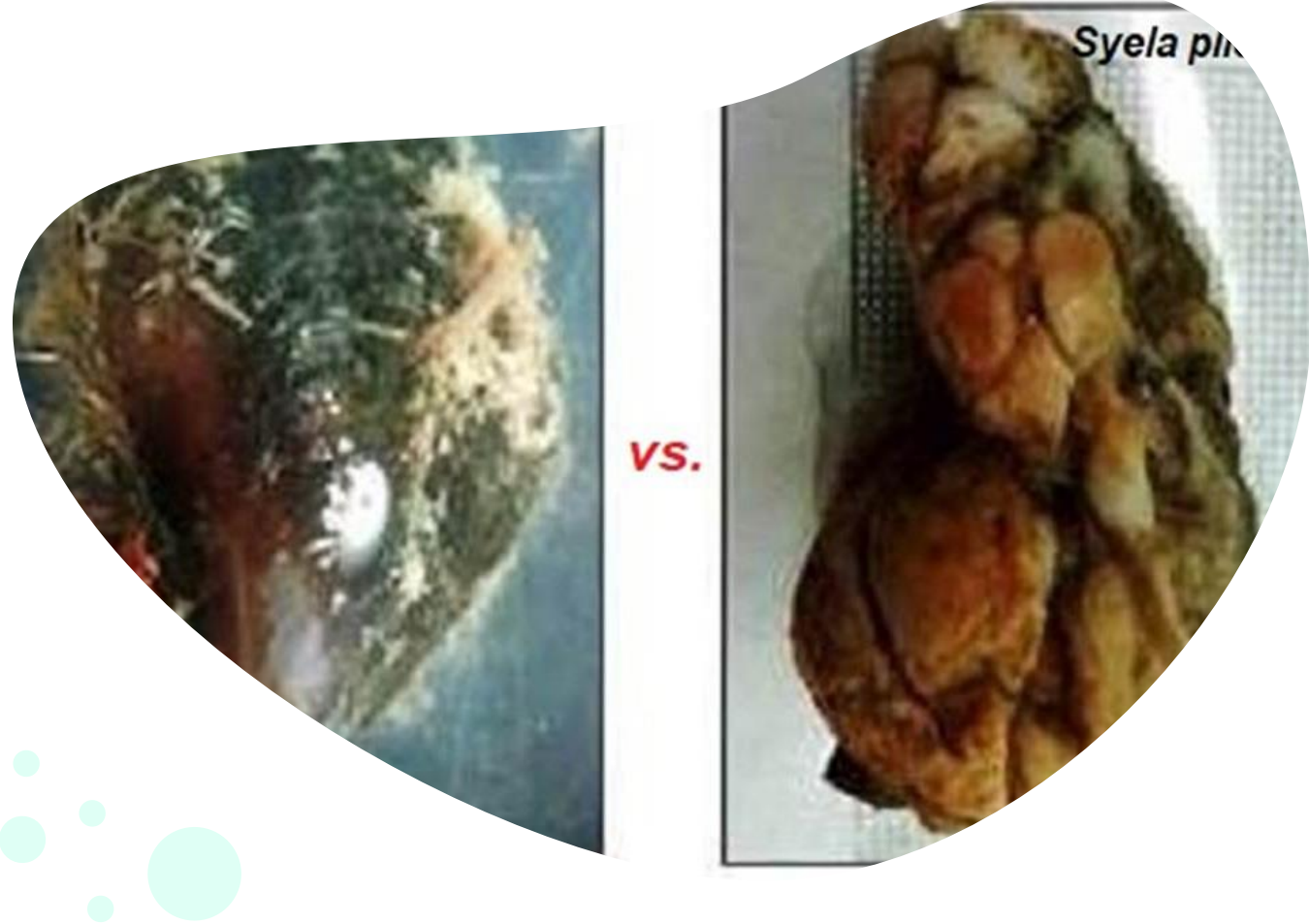


This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.11) and by Generalitat Valenciana



Resultados obtenidos hasta el momento (Tarea 3)

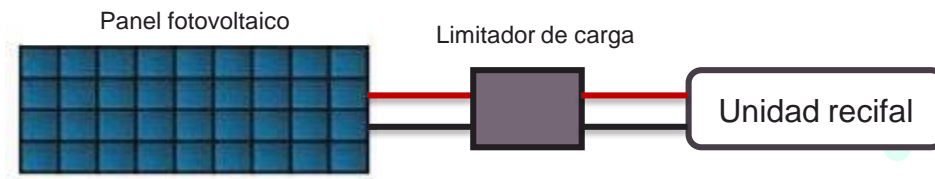
- Colonización y sucesión de la megafauna sésil => especies objetivo como biofiltros
- Mes de inmersión, en función de la especie objetivo
- *Mytilus galloprovincialis* (invierno)
- *Styela plicata* (verano)



Resultados obtenidos hasta el momento (Tarea 4)

Tarea 4. Utilización de energías renovables (solar fotovoltaica) para la obtención de las estructuras carbonatadas

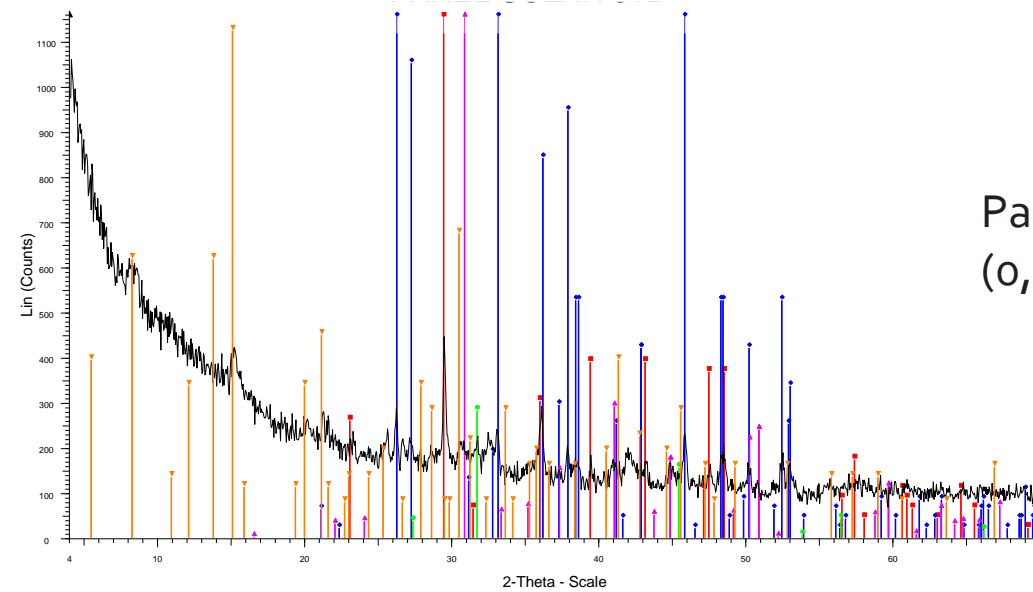
- Diferentes tamaños de paneles
- Con o sin batería de acumulación



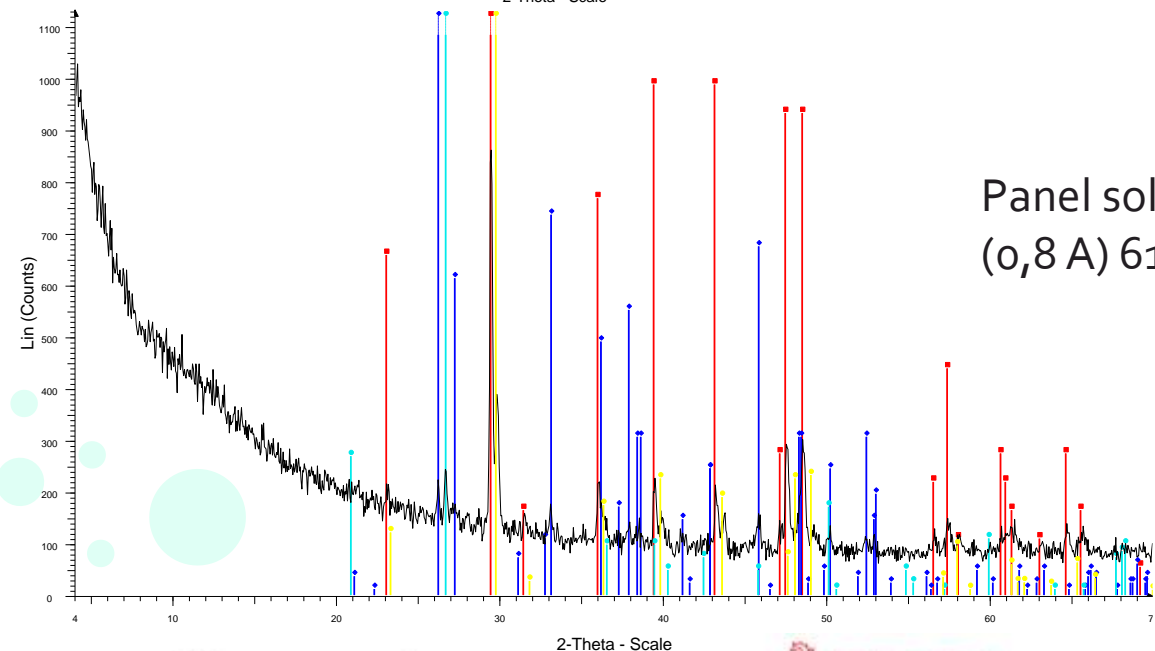
Optimización del proceso

Difracción rayos X

- Aragonito CaCO_3 >
- Calcita CaCO_3 >
- Dolomita $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ >
- Dipingita $4\text{MgCO}_3\text{-Mg}(\text{OH})_2\text{-5H}_2\text{O}$
- Calcita magnesiana $\text{Mg}_{0.1}\text{Ca}_{0.9}\text{CO}_3$



Panel solar
(0,8 A) 31 días

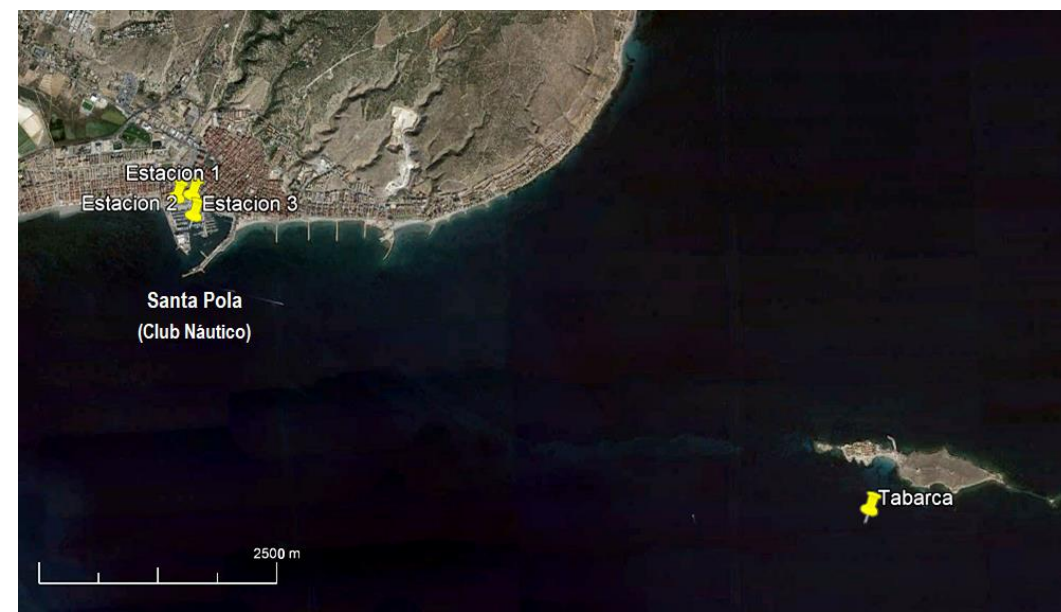


Panel solar
(0,8 A) 61 días

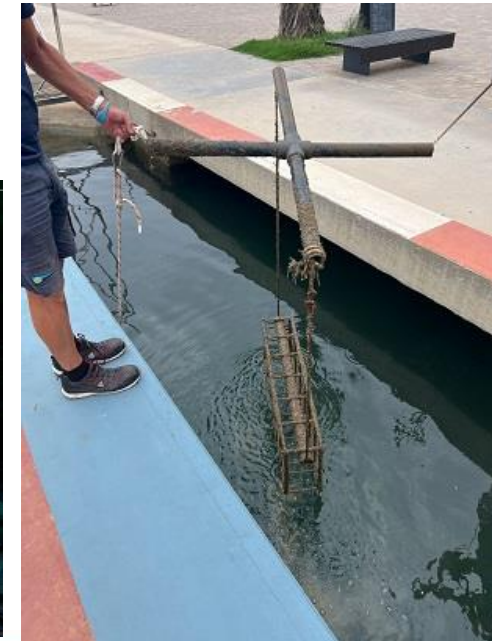
Resultados obtenidos hasta el momento (Tarea 5)

Tarea 5. Experimentación en nuevas zonas (clubs náuticos, ambientes no alterados)

- Club Náutico de Santa Pola (9 meses)
- Reserva Marina de Tabarca (6 meses)
- Estudio previo del biofouling de los módulos de hormigón de Tabarca)



Aitor Fercada



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by Generalitat Valenciana



Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU



MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN



Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia



GENERALITAT VALENCIANA
Conselleria de Innovació, Universitats, Ciència i Societat Digital



Programa Next Generation en la Comunitat Valenciana

Colaboraciones con grupos GVA-ThinkInAzul (WP1)

- Objetivo 1.3 Tarea 1.3.3: Consolidar y coordinar una red de monitorización permanente y estable a largo plazo de indicadores de cambio climático. Establecer una red de monitorización permanente y estable a largo plazo de presencia y evolución de especies exóticas (UA8).
- Ciencia ciudadana. Transfrecia de conocimiento a la sociedad (UA8)
- Colaboración posible (estaciones fijas y vigiladas): Objetivo 1.2 Tarea 1.2.1: Desarrollo de Sensores Físicos para medidas de variables ambientales y de Nodos Sensores y protocolos de comunicación. Evaluación de sensores y toma de datos periódicos de los principales parámetros de la columna de agua (UPV3).



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*

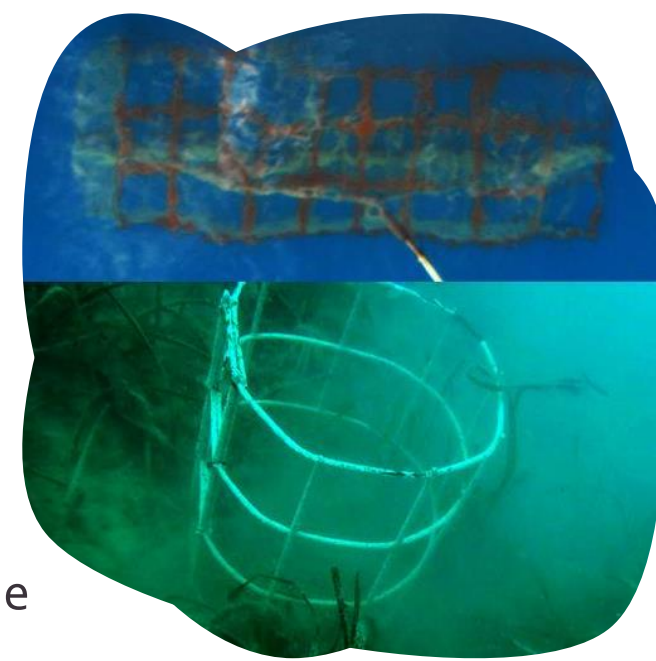


Hoja de ruta 6 próximos meses

- Continuar con la experiencia de paneles solares
- Continuar con las experiencias en el Club Náutico de Santa Pola y la Reserva Marina de Tabarca (completar 1 año)
- Establecimiento de 3 estaciones fijas de observación de temperaturas en continuo (Puerto de Alicante, Puerto Deportivo de Santa Pola, Reserva Marina de Tabarca)

Tarea 6. Eficacia de las estructuras carbonatadas como elementos de restauración en hábitats marinos degradados y de mitigación de impactos (contaminación orgánica)

- Diseño de nuevos módulos (+ eficaces y sencillos) en la columna de agua (pelágicos) y en el fondo (bentónicos). Iniciar experiencia en el Puerto de Alicante
- Iniciar el estudio de tasas de filtración (especies objetivo, unidades recifales) en los acuarios del CIMAR



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by Generalitat Valenciana



Grado de consecución de las tareas

Tarea 1: Fijación de carbonato en estructuras metálicas



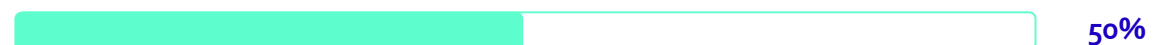
Tarea 2: Fabricación de módulos carbonatados



Tarea 3: Biofouling en ambiente portuario



Tarea 4: Paneles fotovoltaicos



Tarea 5: Experiencia en lugares piloto
(Santa Pola, RM Tabarca)



Tarea 6: Aplicación en la mitigación de impactos



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*



Desviaciones del programa inicial

- No hay desviaciones del programa inicial
- Incidencia no contemplada => ramoneo de peces



Produccion

- Modelo de Utilidad : PCT/ES2021/070734

- TFG (2), TFM (1)

- Publicaciones:

- Carmona-Rodríguez A, Antón C, Climent MA, Garcés P, Montiel V, Ramos-Esplá AA (2023). Early colonization of sessile megabenthos on electrolytic carbonated structures (Alicante's harbor, W-Mediterranean), *Science of the Total Environment* 900, 165796.
- Carmona-Rodríguez A, Antón C, Climent MA; Garcés P, Montiel V, Ramos-Esplá AA (2024). Sessile Biofouling on Electrolytic Carbonated Structures: Stages of Colonization and Succession. *Journal of Marine Science and Engineering* 12, 443.
- Antón C, Carmona A, Climent MA, Garcés P, Montiel V, Ramos-Esplá AA (2024). Sistema para la formación de arrecifes marinos artificiales y estructuras submarinas con recubrimiento calcáreo inducido por electrólisis. *Ingeniería Civil* 203, 33-42.



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.1a) and by Generalitat Valenciana



We're thinking in azul

Thanks | Gràcies

Project Coordinators

Jaume Pérez-Sánchez

jaime.perez.sanchez@csic.es

Carlos Valle Pérez

carlos.valle@ua.es

Project Manager

Leyre Rivero Álvarez

leyre.rivero@csic.es

¿Alguna pregunta?



Alfonso A. Ramos Esplá

Departamento Ciencias del Mar y Biología
Aplicada

CIMAR



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.11) and by *Generalitat Valenciana*