



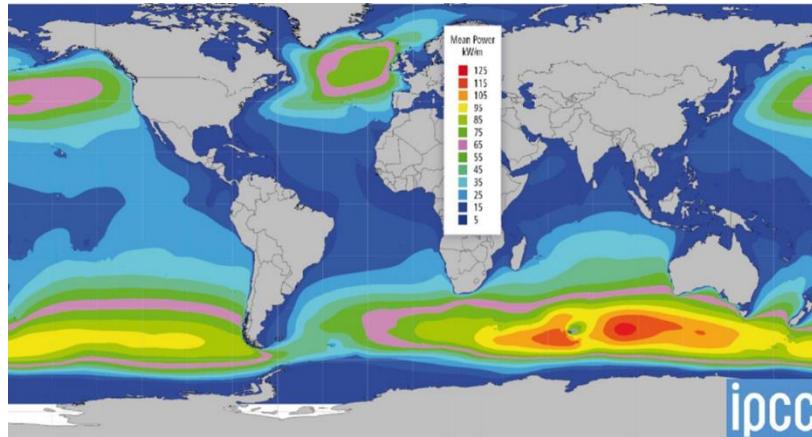
## SEMINARIO «ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES EN EL MAR»

**Análisis de costos para el desarrollo de proyectos de energía marina y oportunidades de la industria nacional**

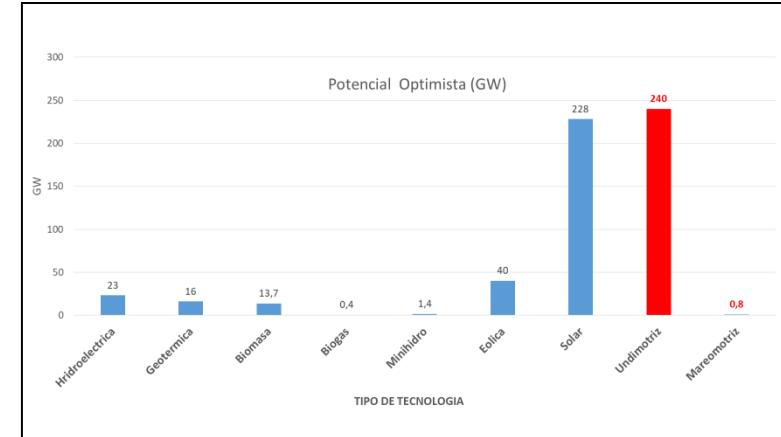


# Contexto de energías marinas

Potencial Energético Mundial



Potencial Energético en Chile

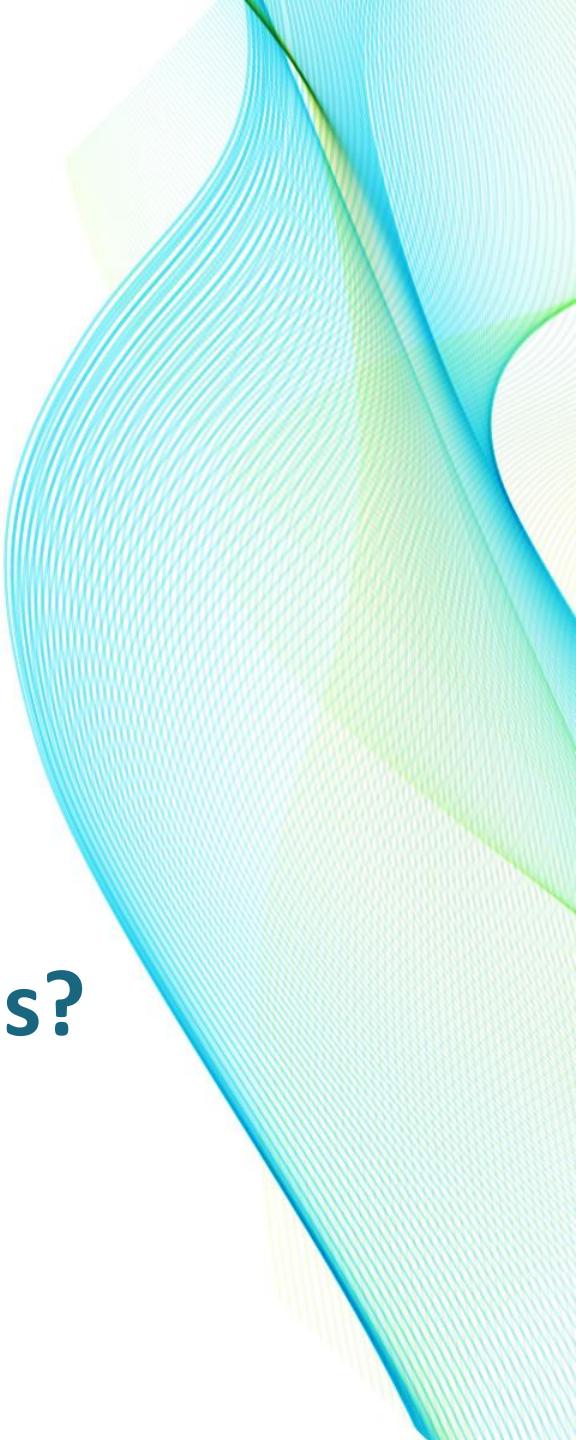


Tecnologías Mareomotrices



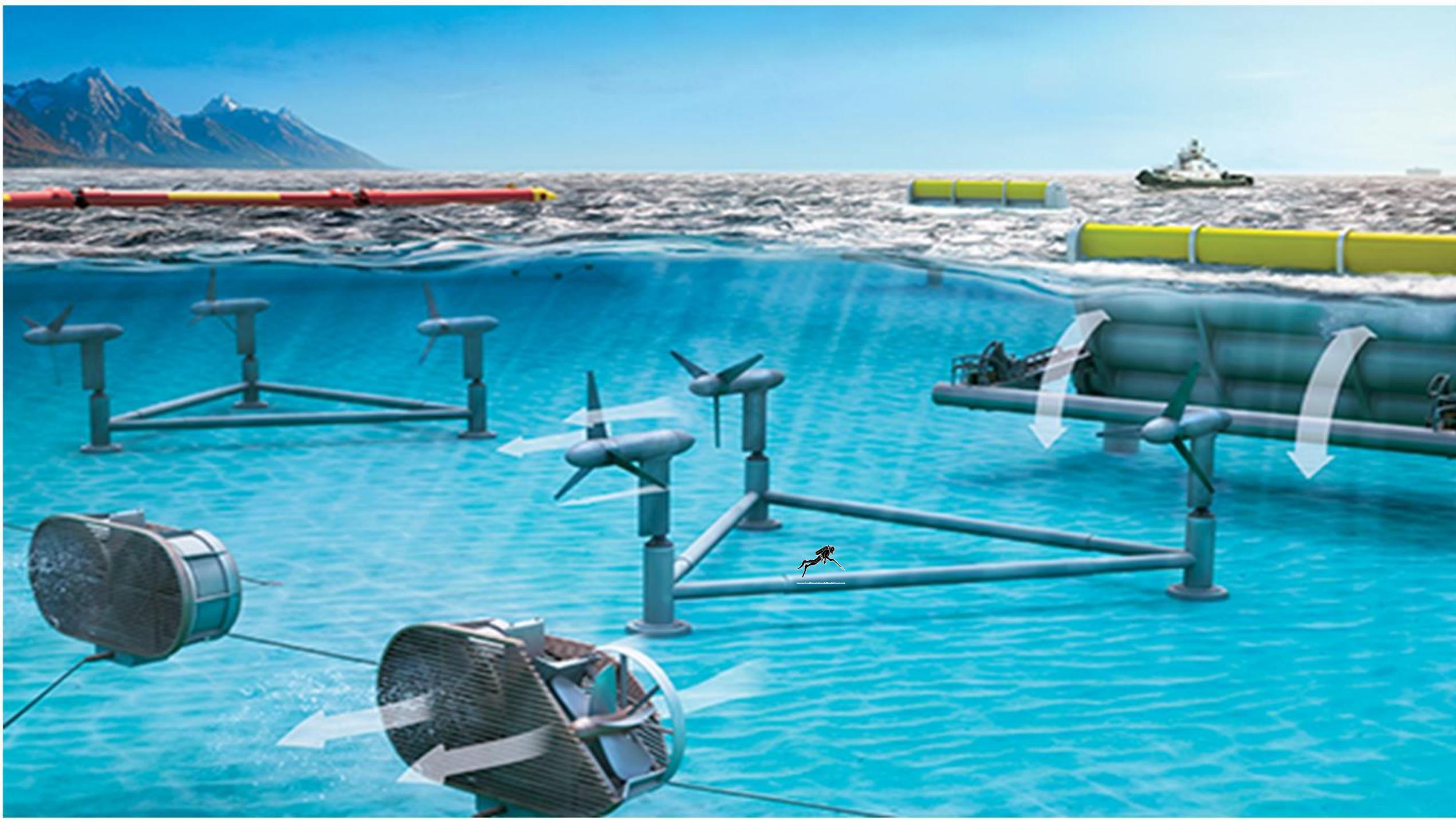
Tecnologías Undimotrices



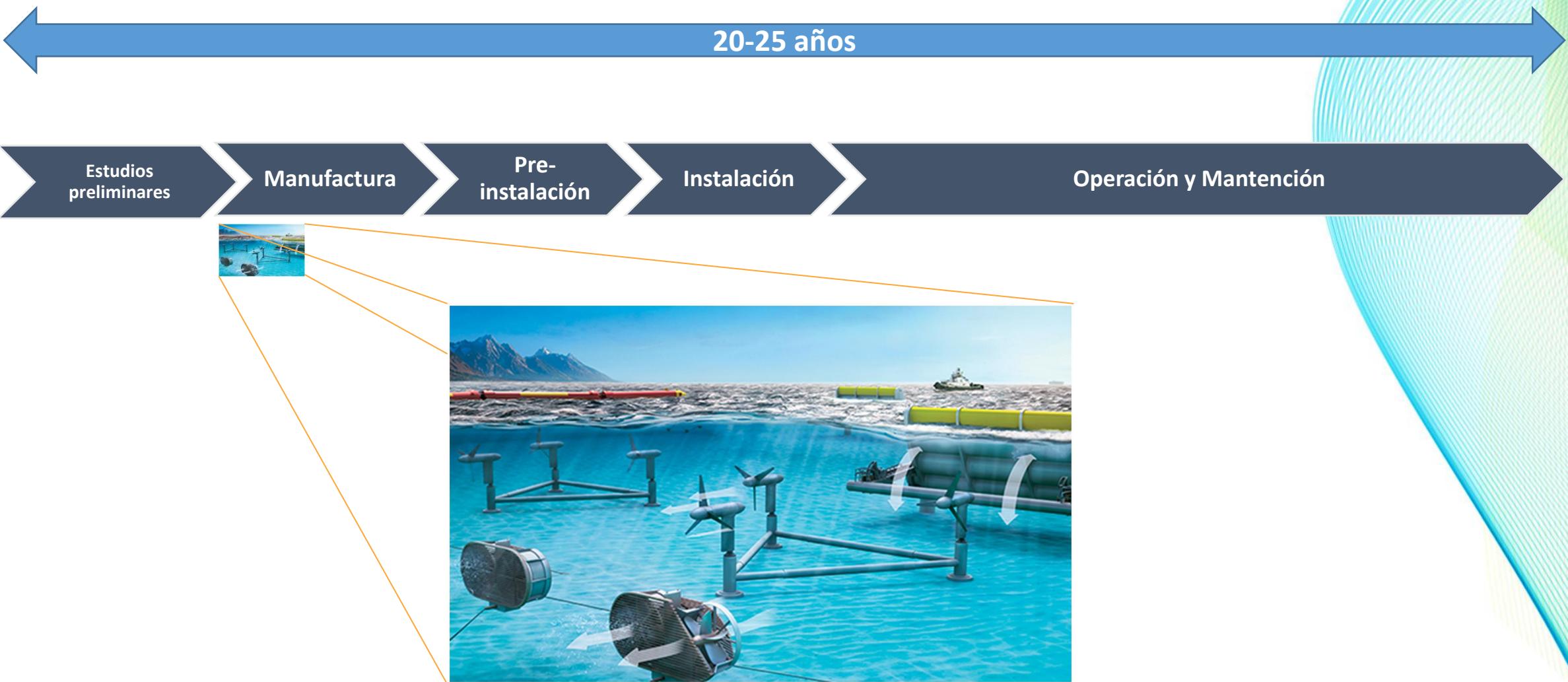


**¿Cuál es el próximo paso en Chile para avanzar hacia el desarrollo de un proyecto comercial de energías marinas?**

**¿Qué implica un proyecto de energías marinas?**



# ¿Qué implica un proyecto de energías marinas?



# ¿Qué implica un proyecto de energías marinas?



- **Estructuras**
- **Componentes mecánicos**
- **Componentes hidrodinámicos**
- **Componentes eléctricos**
- **Componentes hidráulicos**
- **Cables submarinos**
- **Etc.**

# ¿Qué implica un proyecto de energías marinas?



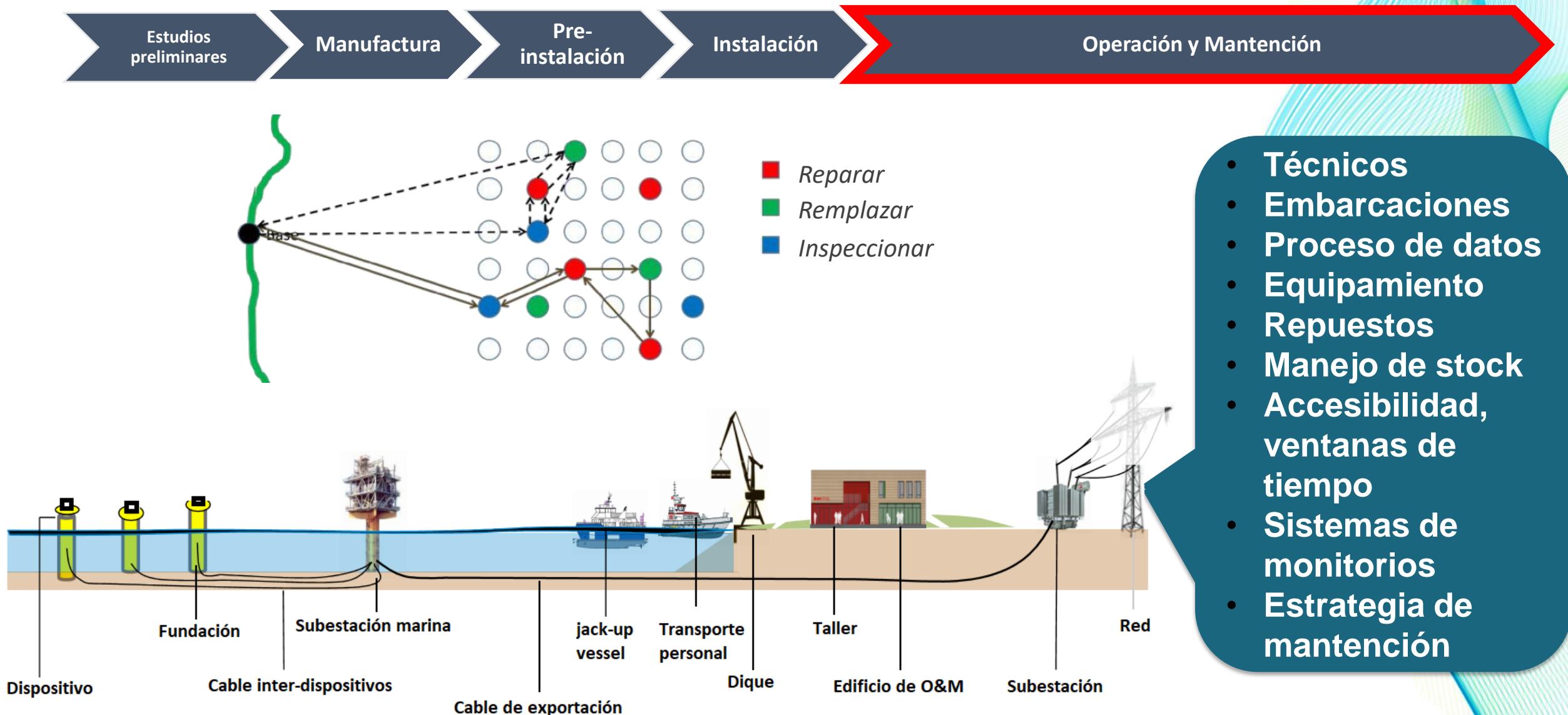
- Almacenamiento
- Ensamblaje
- Pruebas en seco
- Capacidad de levante y manejo de dispositivos

# ¿Qué implica un proyecto de energías marinas?

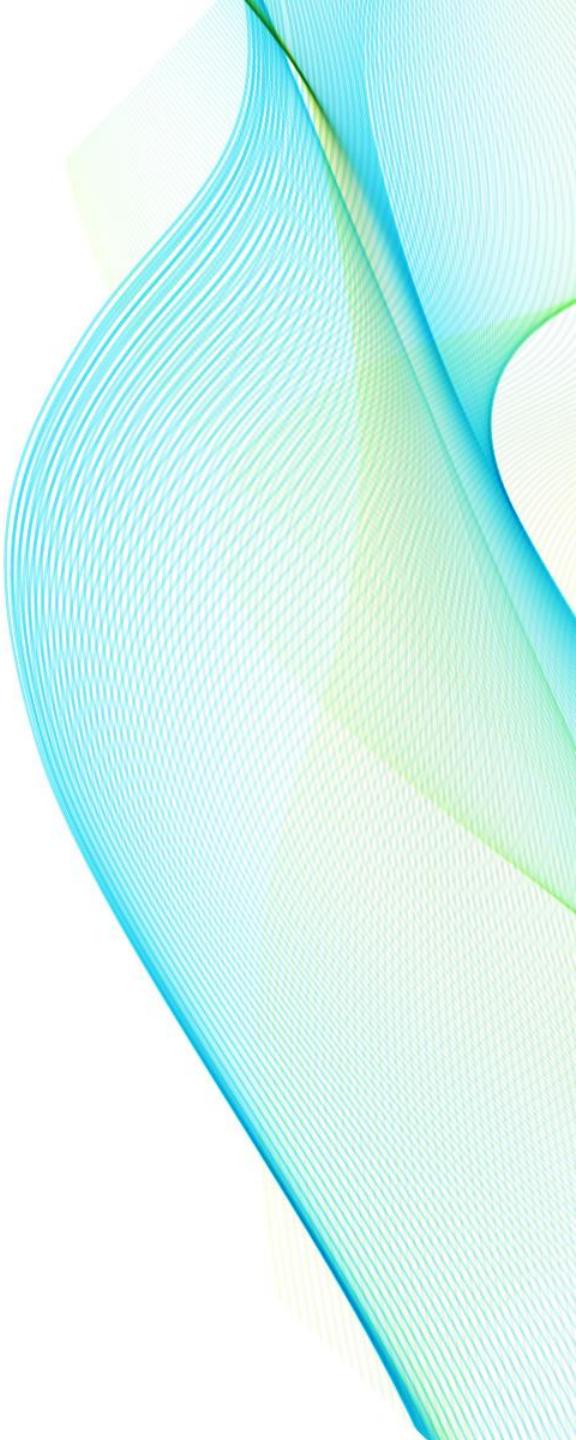


- Equipo undimotriz o mareomotriz
- Cable de exportación
- Sistemas de anclajes
- Subestación marina
- Subestación terrestre
- Infraestructura eléctrica de conexión a red eléctrica

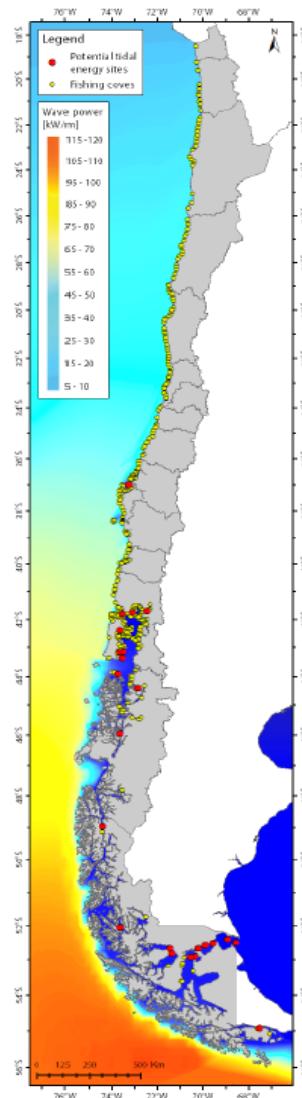
# ¿Qué implica un proyecto de energías marina?



**¿Cuál es el próximo paso en Chile para avanzar hacia el desarrollo de un proyecto comercial de energías marinas?**



## Recurso energético



## Lecciones aprendidas



## Procesos de los proyectos



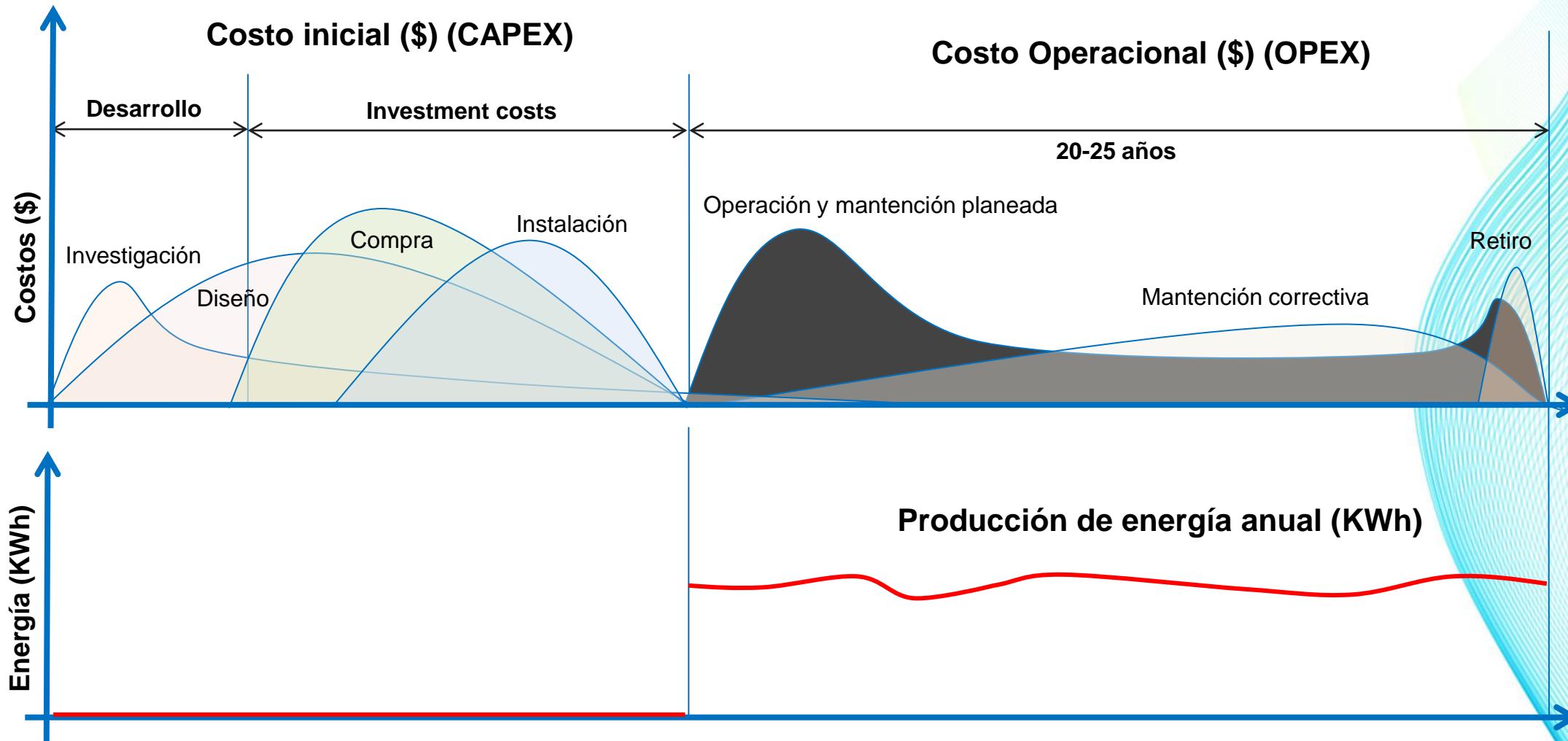
## Entender los costos, desafíos y oportunidades de la industria Chilena



- ¿Cuánto cuesta generar con tecnologías de energías marinas?
- ¿Qué servicios y componentes están en Chile?
- ¿Quién puede participar en los proyectos?
- ¿Cuáles son las capacidades de la industria local?
- ¿Cuál es la captura de valor local?
- ¿Cuánta inversión en la industria local es requerida?
- ¿Cuál es información necesaria para enriquecer el debate?

# Estudio Costo Nivelado de Energía (LCoE)

- Medida del costo y producción de energía durante toda la vida útil
- Evaluación económica de Valor Presente Neto (NPV)
- Herramienta usada para comparar diferentes tecnologías
- Base de datos transparente de los costos asociados
- Base de datos transparente de los proveedores de servicios y productos
- Usada como unidad métrica de viabilidad financiera
- Herramienta proyectada en el largo plazo
- Resalta oportunidades para desarrollar proyectos en el futuro
- Sirve para informar la toma de decisiones basadas en los análisis técnico-económicos
- Permite analizar la paridad de red



Costo Nivelado de Energía (LCoE) (\$/KWh) =

$$\frac{\text{Costo inicial ($) (CAPEX)} + \text{Costo Operacional ($) (OPEX)}}{\text{Producción de energía anual (KWh)}}$$

# Objetivos del estudio

## Objetivo principal

Entender mejor las necesidades en equipamiento e infraestructura de la industria de energías marinas para guiar decisiones de inversión.

## Objetivos específicos

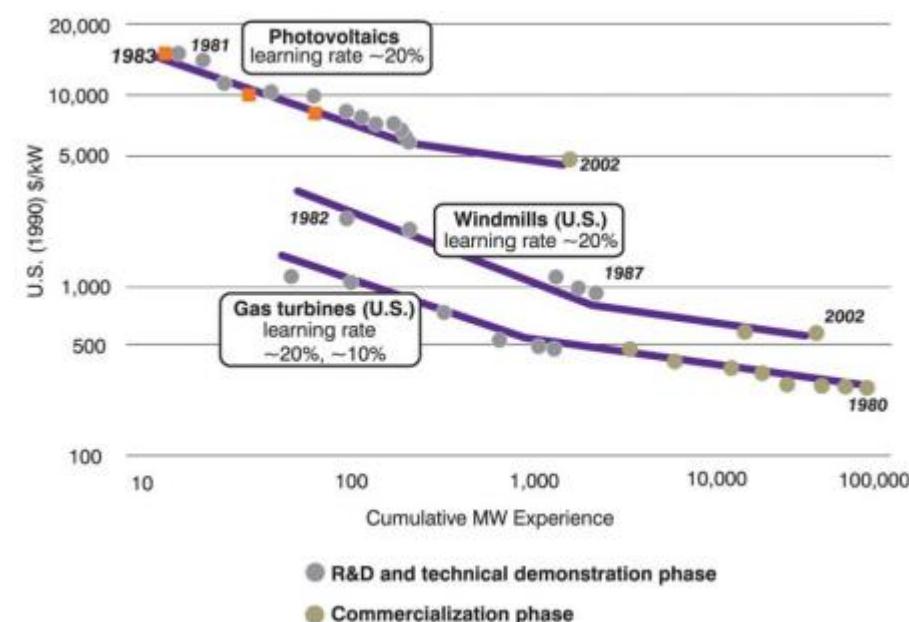
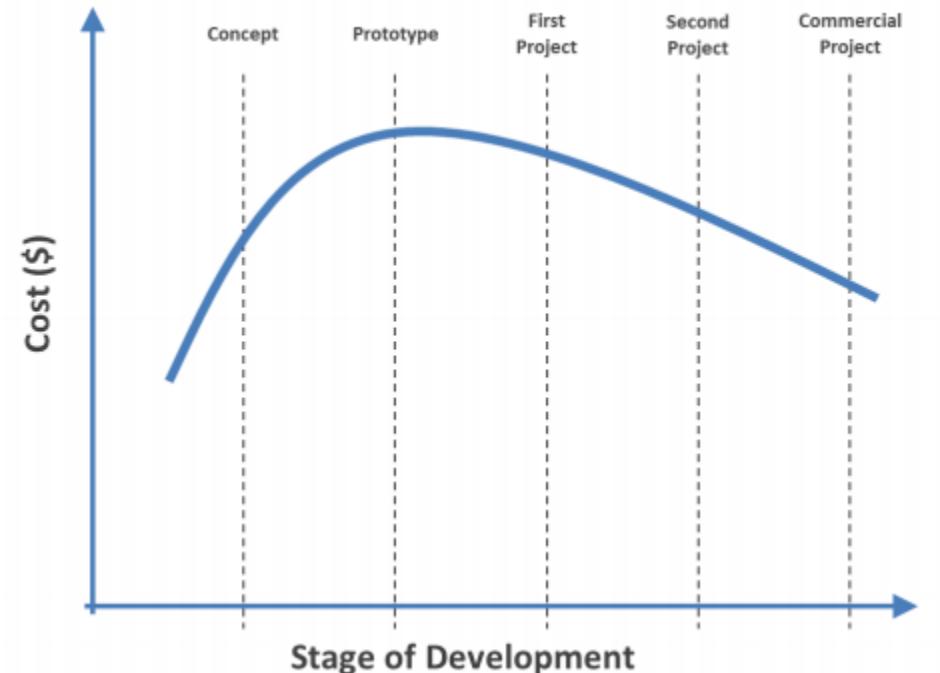
- Generar un catastro de los sitios con potencial energético que han sido investigados.
- Definir escenarios posible de implementación en Chile
- Identificar a la cadena de suministro y estimar la captura de valor local
- Calcular el LCoE actual y sus futuras proyecciones



# Antecedentes

Table 1: Summary data averaged for each stage of deployment, and each technology type

Deployment Stage	Variable	Wave		Tidal		OTEC	
		Min	Max <sup>1</sup>	Min	Max	Min	Max
First array / First Project <sup>2</sup>	Project Capacity (MW)	1	3 <sup>3</sup>	0.3	10	0.1	5
	CAPEX (\$/kW)	4000	18100	5100	14600	25000	45000
	OPEX (\$/kW per year)	140	1500	160	1160	800	1440
Second array/ Second Project	Project Capacity (MW)	1	10	0.5	28	10	20
	CAPEX (\$/kW)	3600	15300	4300	8700	15000	30000
	OPEX (\$/kW per year)	100	500	150	530	480	950
	Availability (%)	85%	98%	85%	98%	95%	95%
	Capacity Factor (%)	30%	35%	35%	42%	97%	97%
	LCOE (\$/MWh)	210	670	210	470	350	650
First Commercial-scale Project	Project Capacity (MW)	2	75	3	90	100	100
	CAPEX (\$/kW)	2700	9100	3300	5600	7000	13000
	OPEX (\$/kW per year)	70	380	90	400	340	620
	Availability (%)	95%	98%	92%	98%	95%	95%
	Capacity Factor (%)	35%	40%	35%	40%	97%	97%
	LCOE (\$/MWh)	120	470	130	280	150	280



# Antecedentes

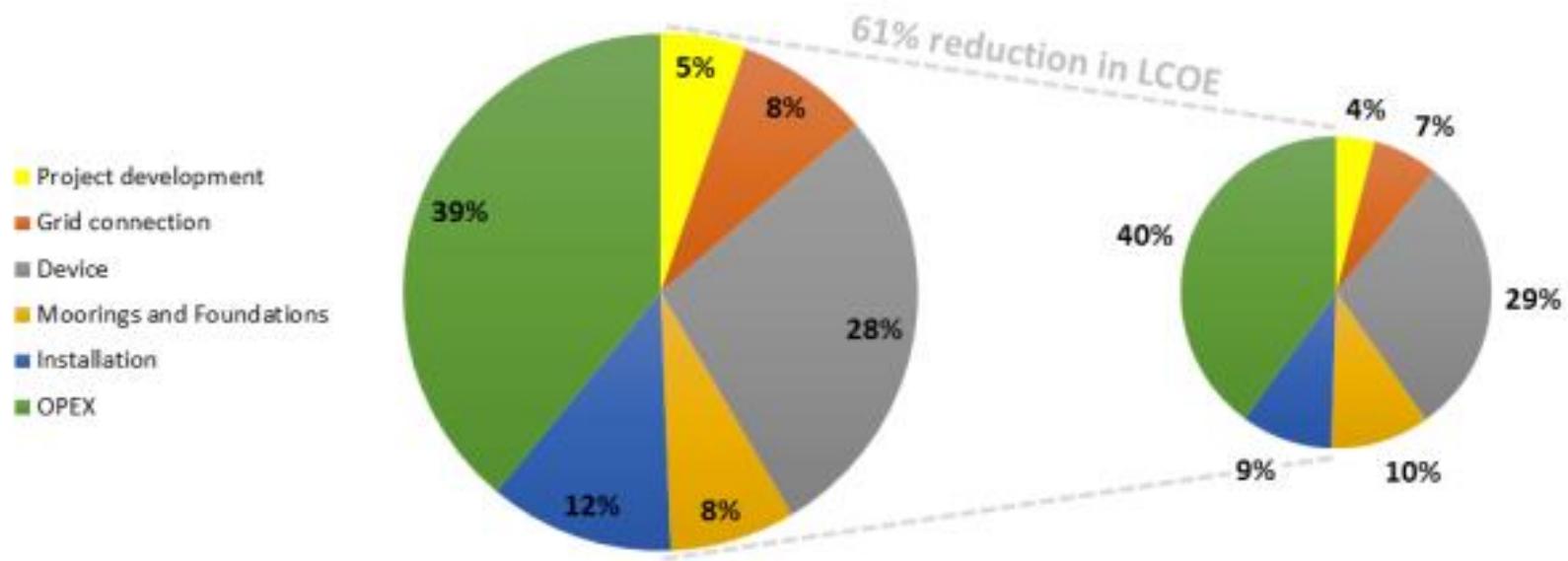


Figure 9: Tidal LCOE Percentage Breakdown by Cost Centre Values at Current Stage of Deployment (Left) and the Commercial Target (Right) [Note: the area of the chart represents the LCOE]

# Antecedentes

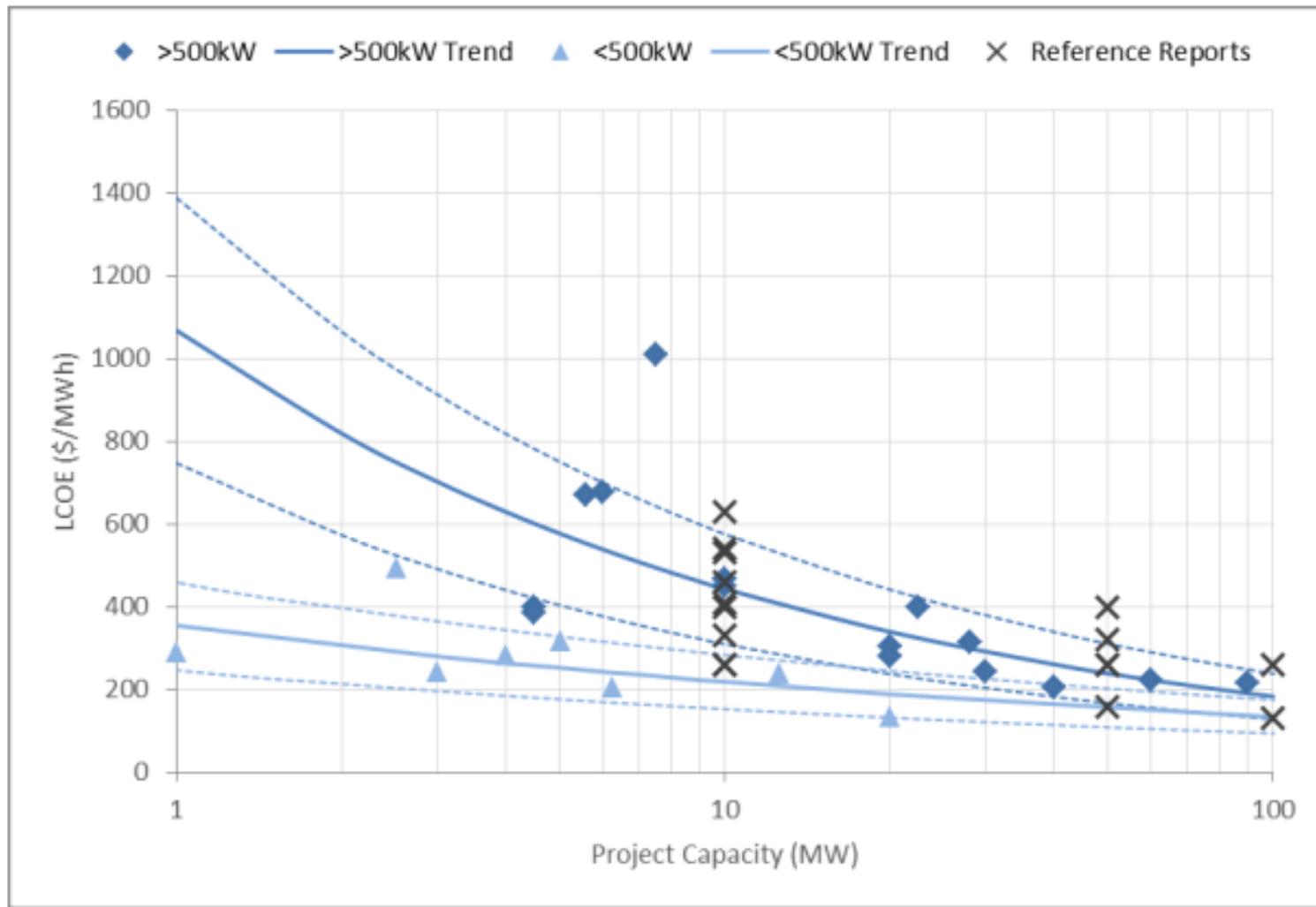
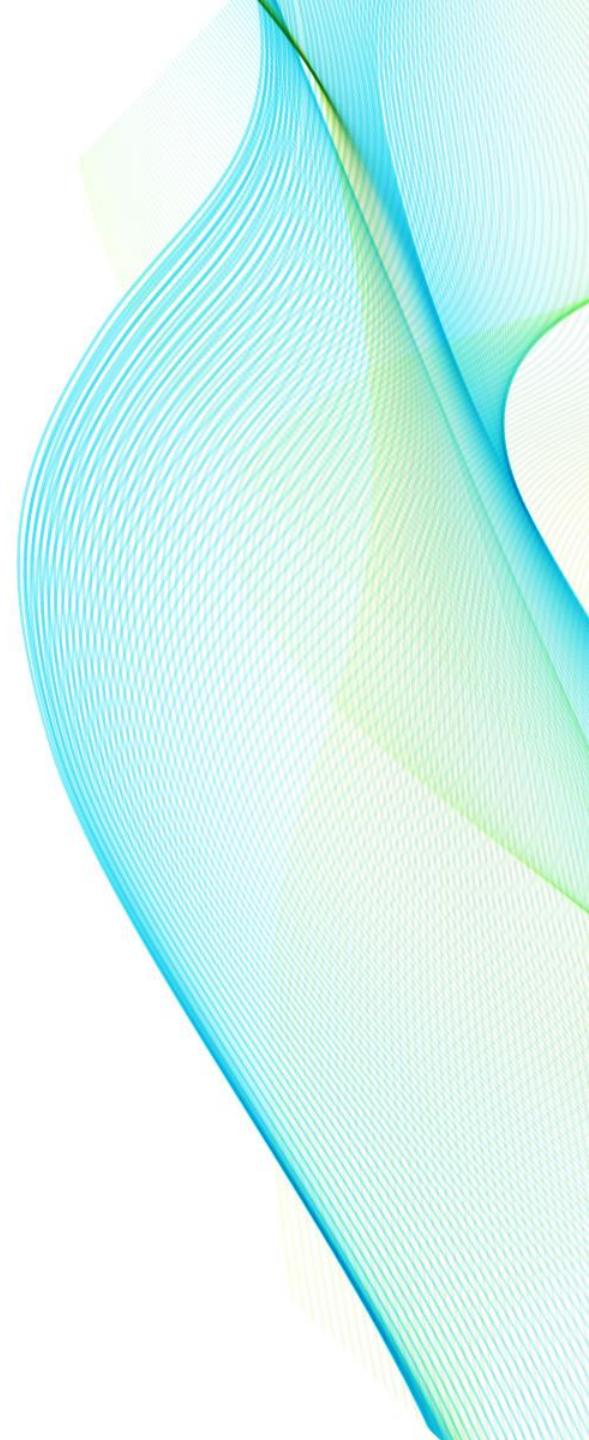
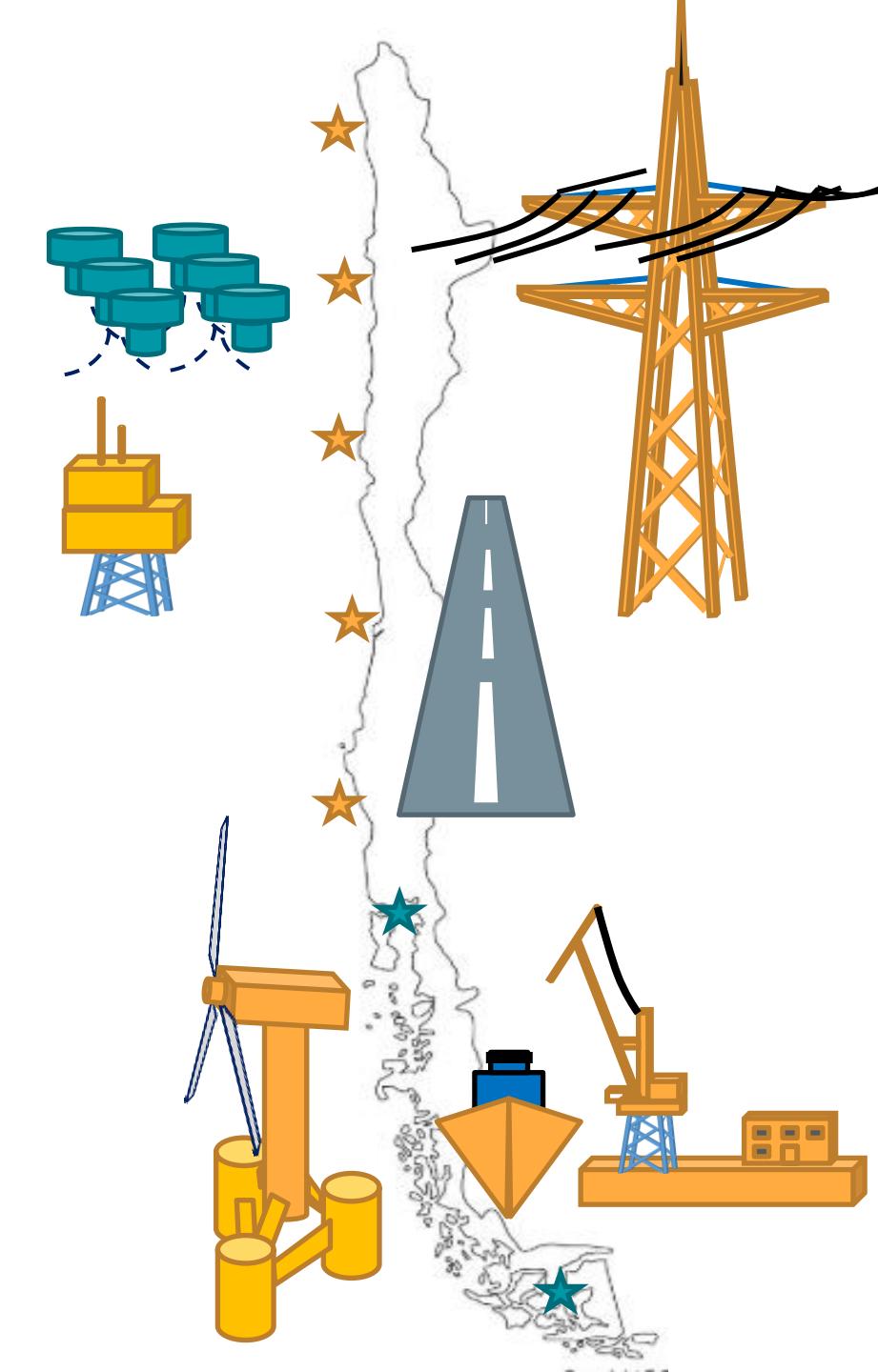


Figure 10: LCOE relative to project deployed capacity

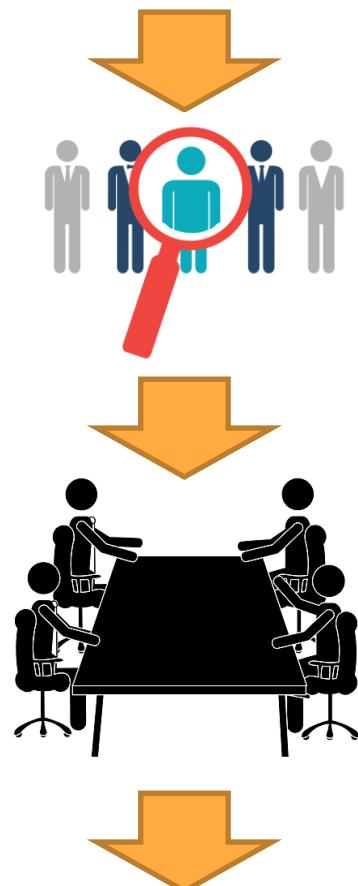




# Proyecto Energía Marina



¿Quién hace esto en  
Chile?



Desafíos

Oportunidades

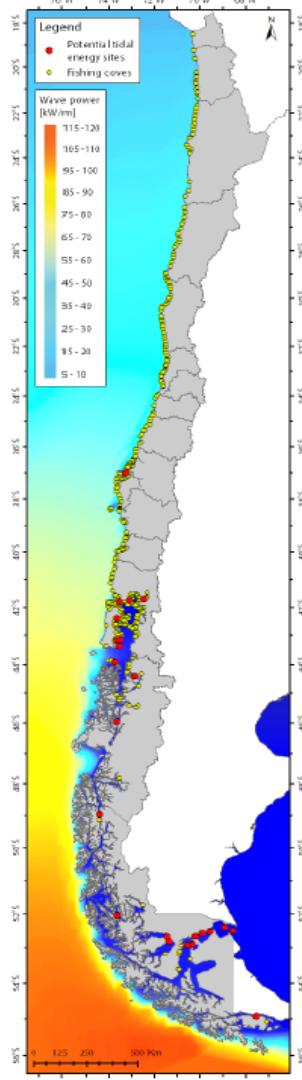
Costos

# Avances del estudio

Ítem	Porcentaje del LCoE	Captura Valor Local (%)
Tecnología	23%	40%
Medio Ambiente	10%	100%
Diseño	5%	90%
Fabricación	15%	20%
Red Eléctrica	5%	100%
Construcción	20%	50%
Instalación	15%	50%
O&M	25%	60%

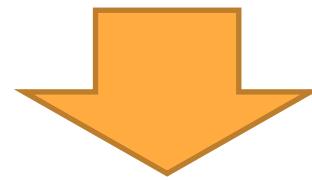


# Avances del estudio



**500-800** empresas e instituciones detectadas de la cadena de suministro local

**25** consultadas y aportando data costos real



BRECHAS

OPORTUNIDADES

# Resumen

**¿Cuál es el próximo paso en Chile para avanzar hacia el desarrollo de un proyecto comercial de energías marinas?**

- Obtener información técnica económica local (Chile) necesaria para enriquecer el debate.

**Resultados del estudio Costo Nivelado de Energía Marina en Chile**

- Costos, Desafíos de la cadena de suministro, Oportunidades, Captura de valor local, Proyecciones del LCoE.
- Capacidades suficientes que pueden convertirse
- Para algunas tecnologías gran captura de valor local
- Las tecnologías deben adaptarse a las capacidades de Chile
- Las soluciones a los desafíos deben venir de la propia cadena de suministros ( INNOVACIÓN)



**Carolina Cuevas**, Study Coordinator, FCH. Chemical & Civil Engineer with 8 years of experience at FCH in energy efficiency, renewable energy projects



**Maurizio Moschini**, Project Coordinator, FCH. Industrial Engineer with 6 years of experience in MHK and solar energy project development



**Marco Sepulveda**, Project Manager, FCH. Doctor in Engineering © in Offshore Renewable Energy with 8 years of consulting and renewable energy industry experience.



**Bruno Boutes**, Intern, MERIC. Mechanical engineering student at Université Paris-Saclay (France)



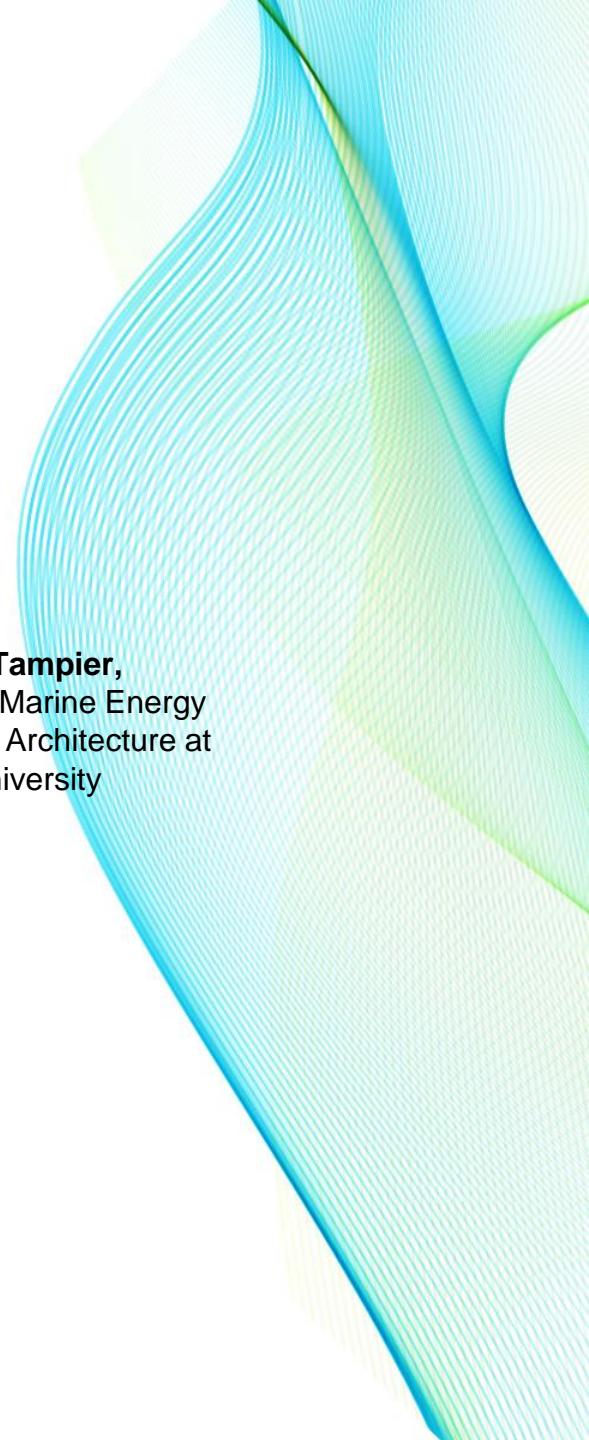
**Gonzalo Tampier**, Professor Marine Energy and Naval Architecture at Austral University



**Sade Nabahe**, Intern, FCH. Received BS in mechanical engineering from MIT (USA)



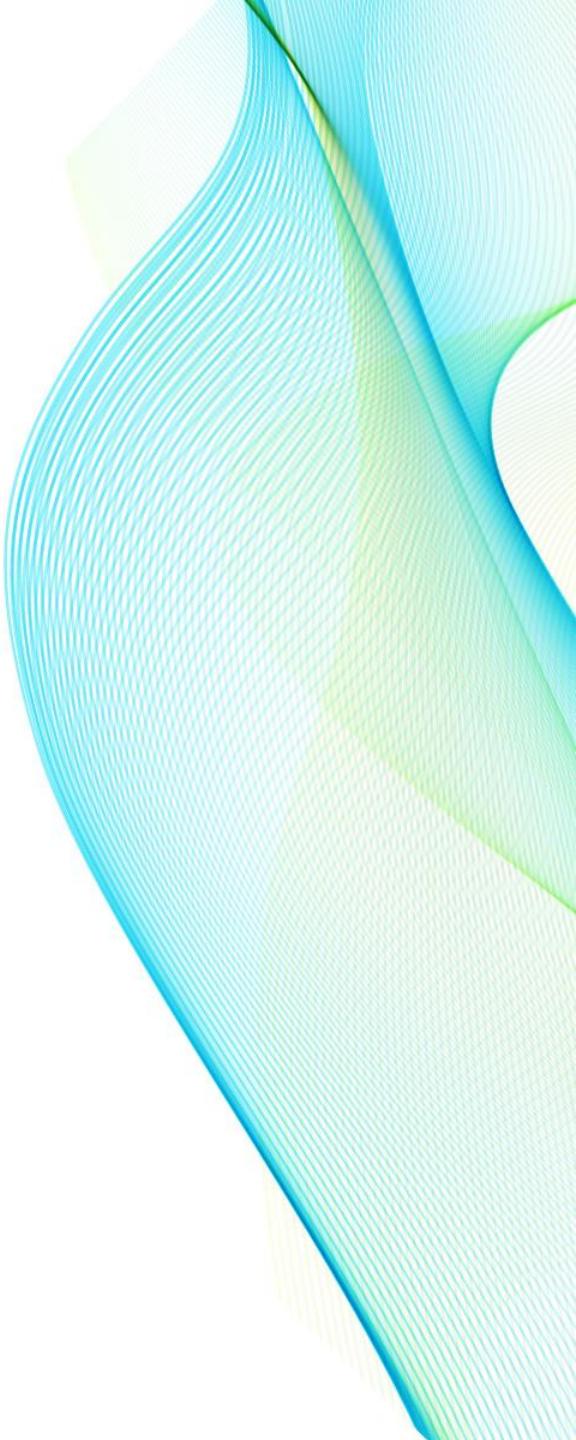
**Beltran Orrego**, Intern, FCH. Mechanical engineering student at Pontificia Universidad Católica



# Colaboradores



THE UNIVERSITY  
of EDINBURGH



**Carolina Cuevas G.**  
**Líder Sustentabilidad**  
**Fundación Chile**  
[carolina.cuevas@fch.cl](mailto:carolina.cuevas@fch.cl)