

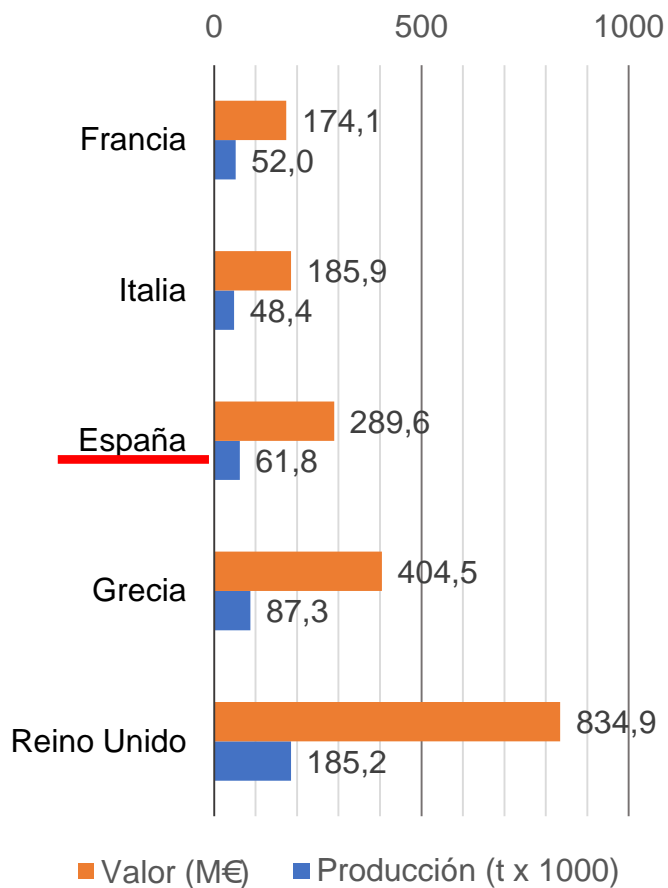
Micro-generación hidráulica en una instalación piscícola gracias al aprovechamiento de las mareas

Antonio Villalba-Herreros, Rafael d'Amore-Domenech, Óscar Santiago Carretero, Emilio Navarro, Teresa J. Leo

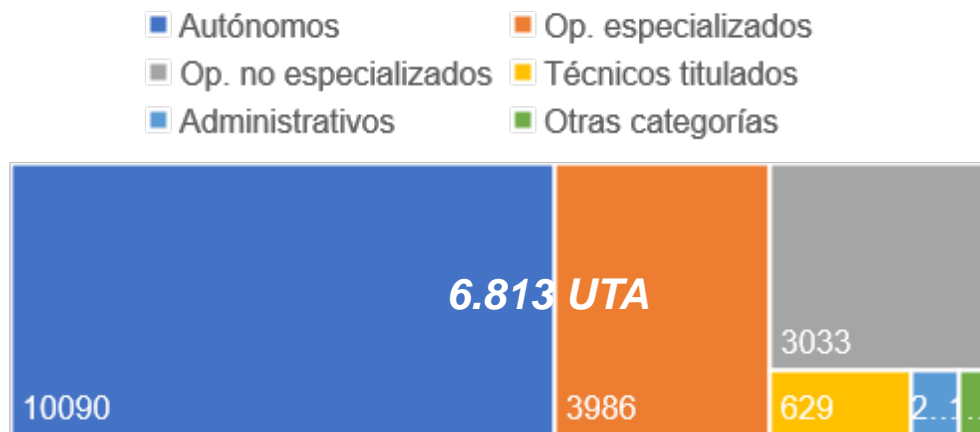


Acuicultura en España

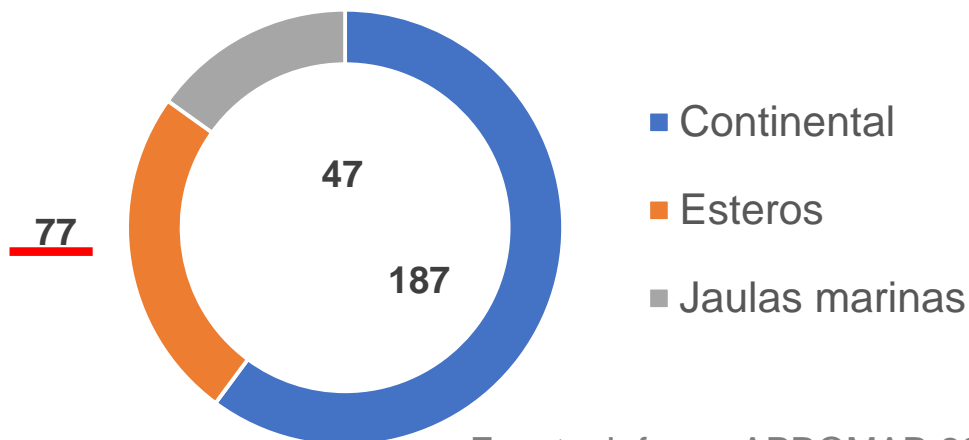
Producción de peces (2015)



Empleo generado (2015)



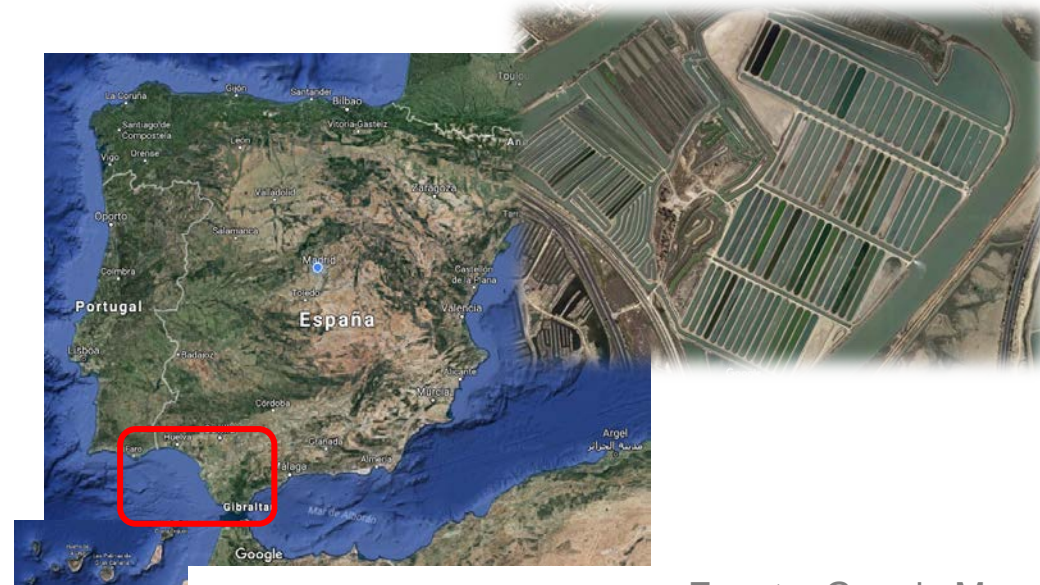
N.º de establecimientos (2015)



Fuente: Informe APROMAR 2017

Piscifactorías de estero

- Utilizan estanques excavados en la tierra (esteros)
- Localizadas en zonas intermareales aprovechan el cambio de mareas para la renovación del agua
- Especies:
 - Dorada
 - Lubina
 - Corvina
- Presencia tradicional en el Golfo de Cádiz aprovechando las antiguas instalaciones salineras:
 - El Puerto de Santa María
 - San Fernando
 - Trebujena
 - Huelva
 - Isla Cristina
 - Ayamonte
 - ...



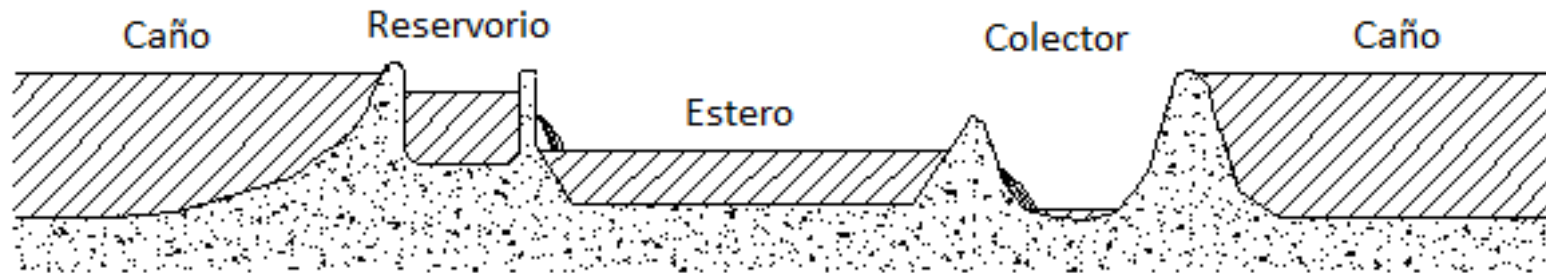
Fuente: Google Maps

Piscifactorías de estero

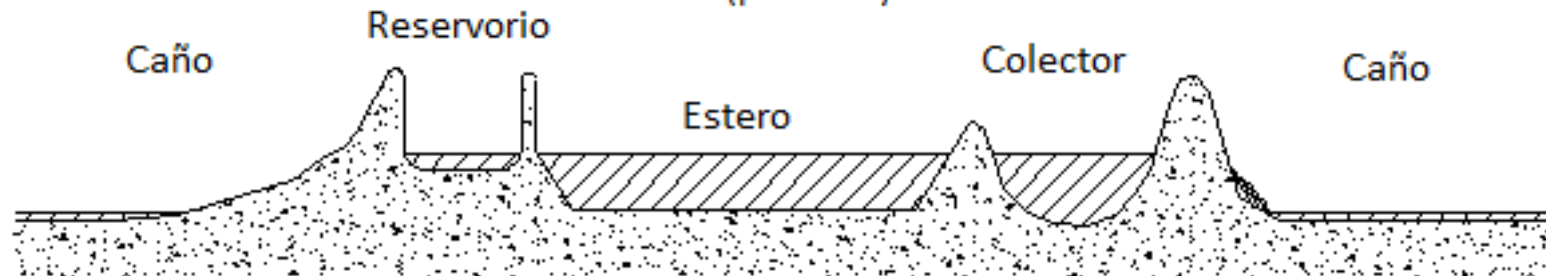


Fuente: Google Maps

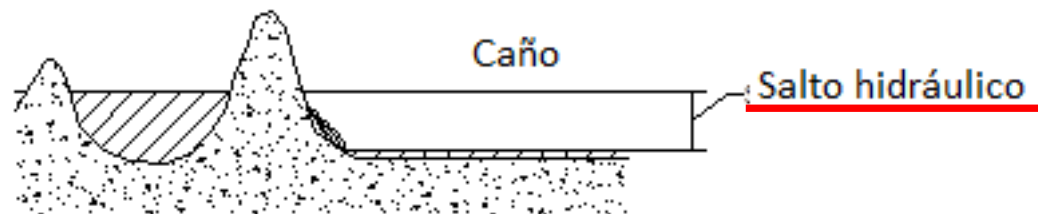
Potencial de generación



Llenado (pleamar)

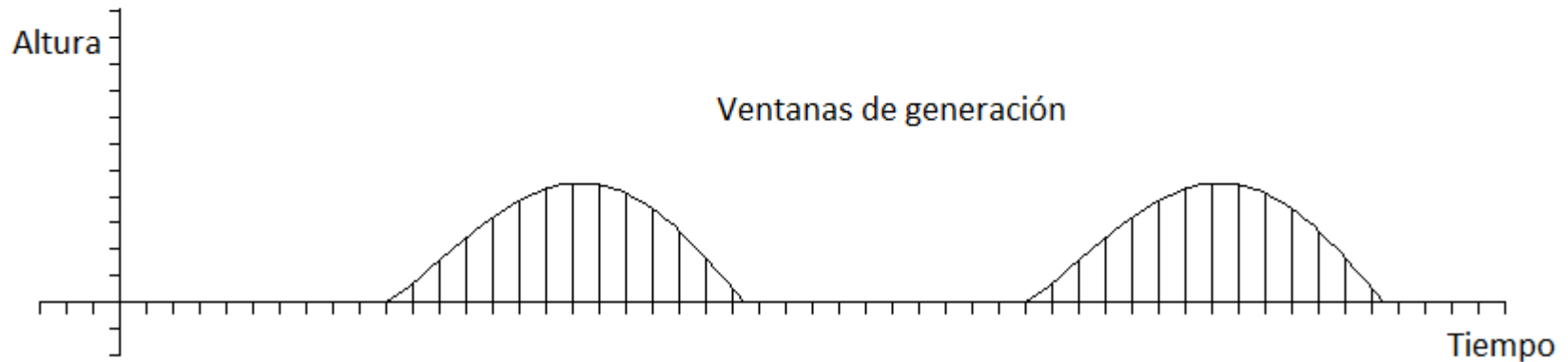
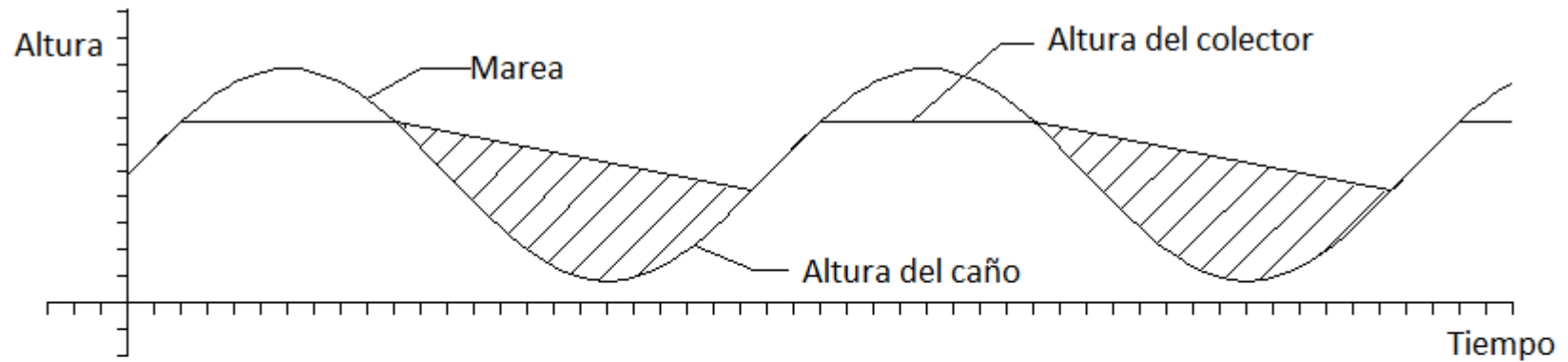


Vaciado (bajamar)



Salto hidráulico aprovechable

Potencial de generación



Fuente: Elaboración propia

Micro-generación hidráulica

Instalaciones de generación de energía eléctrica entre 5 kW y 100 kW aprovechando el potencial de un salto hidráulico.

- No requiere combustible
- Sin emisiones GEI
- Bajo coste de mantenimiento
- Flexibilidad de operación
- Larga vida de la instalación



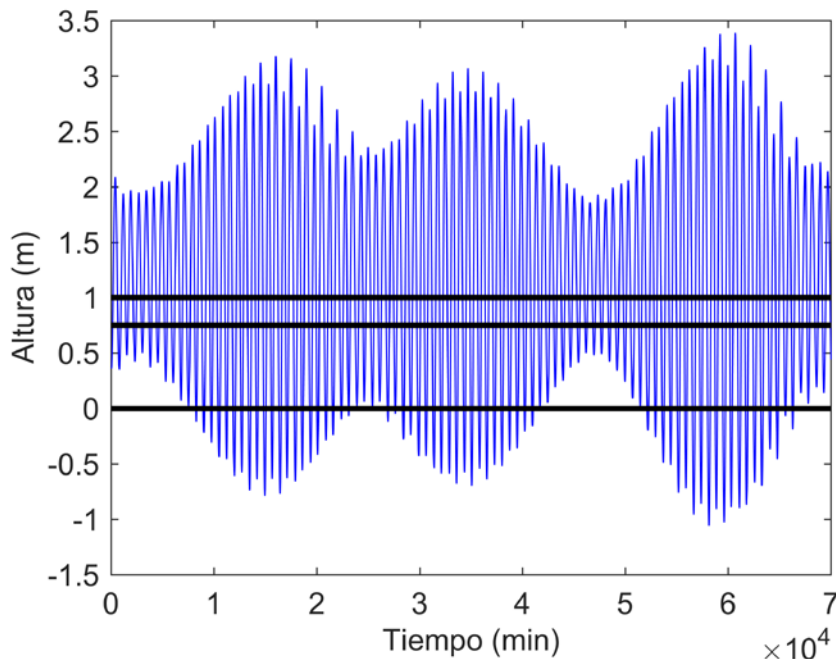
- x Coste alto por kW
- x Incompatibilidad con la legislación vigente
- x Dependencia del ciclo de mareas



Caso de estudio

Parámetros de diseño

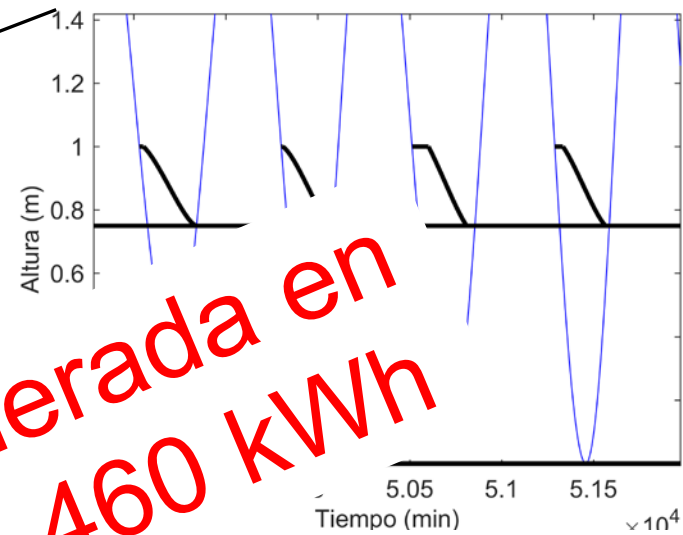
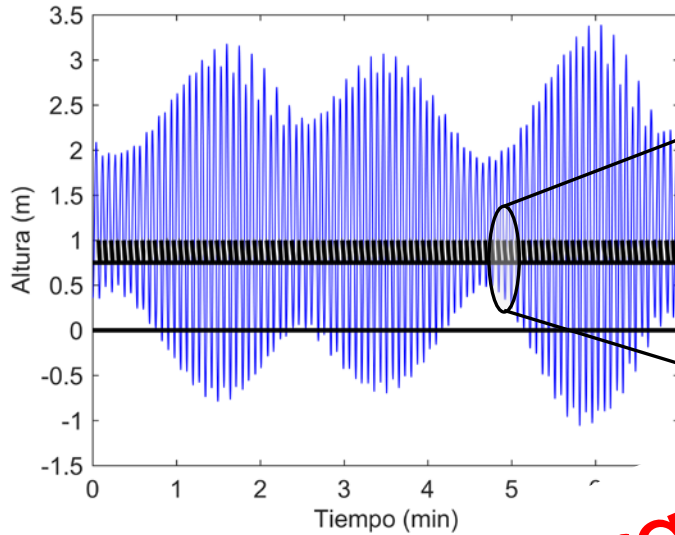
- Superficie del colector: 30.000 m²
- Altura colector pre-descarga: 1 m
- Altura final colector: 0,75 m
- Número de turbinas: 5 (x 5 kW_n)
- Eficiencia del proceso: 40 %



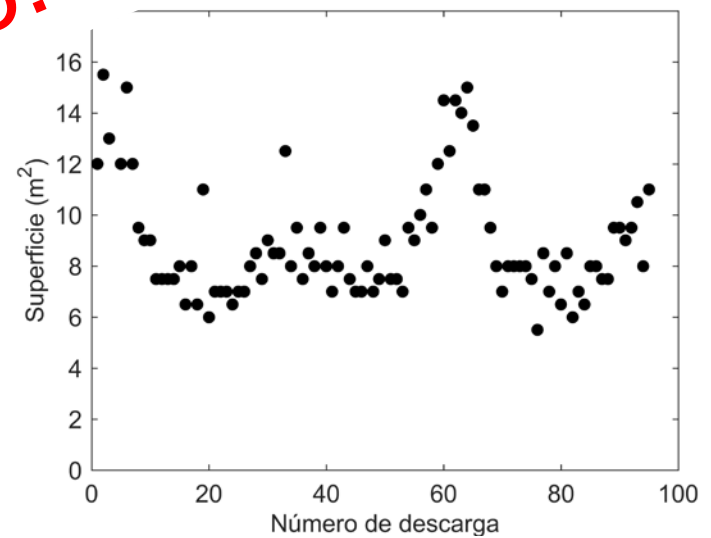
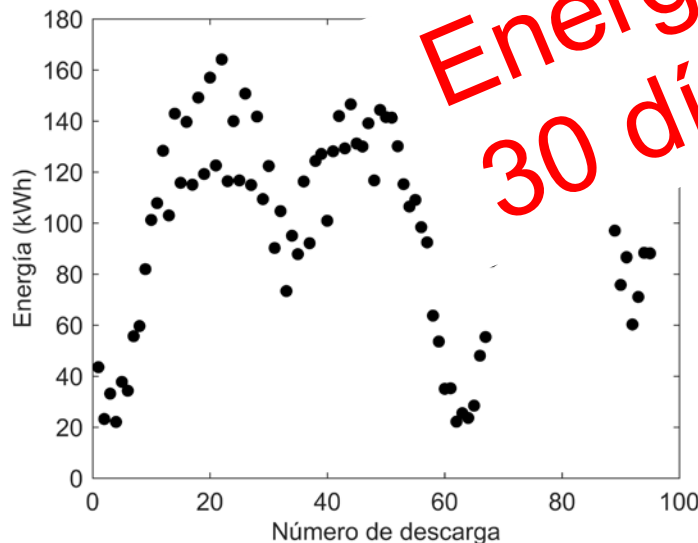
Metodología

- I. Ajuste analítico del perfil del mareas
- II. Modelo de la altura hidráulica del colector
 - Integración numérica
- III. Calcular la velocidad y potencia de descarga
- IV. Optimización de cada descarga
 - Algoritmo Genético por difusión con reemplazo condicionado

Caso de estudio



Energía generada en 30 días = 6.460 kWh

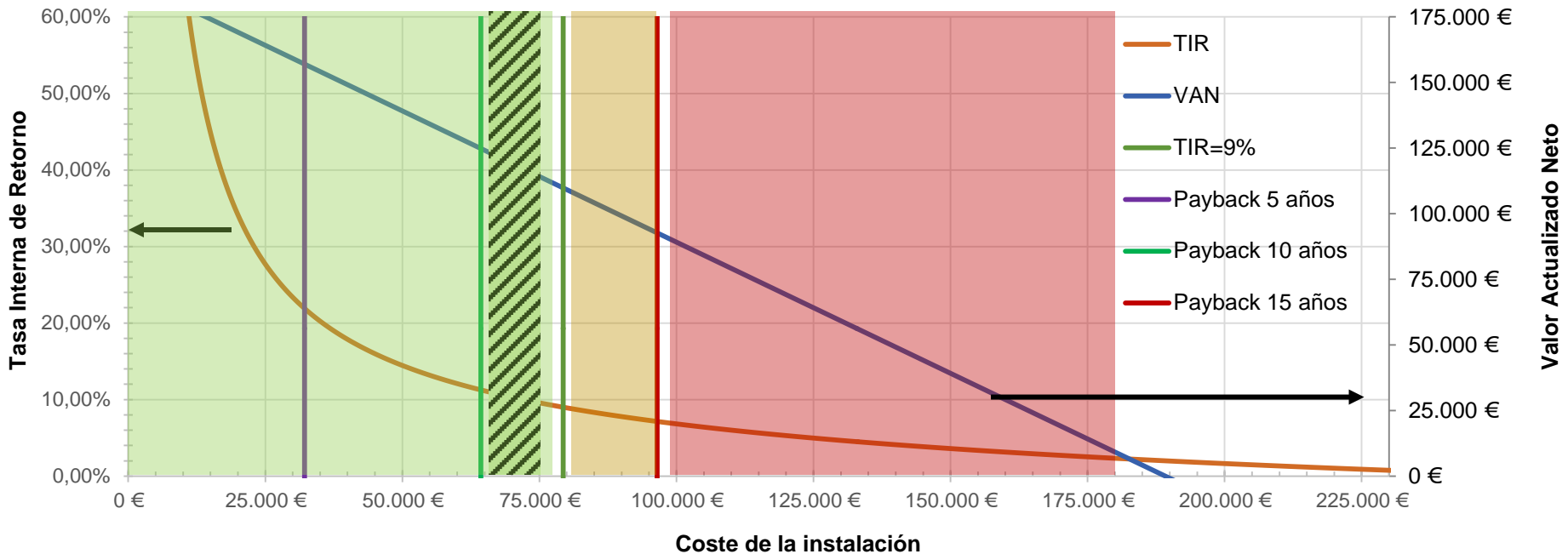


Caso de estudio

- Ahorro: 77 MWh/año
- Coste energético: 92 €/MWh
- Mantenimiento: 700 €/año
- Ciclo de vida: 30 años
- T. Inflación: 2%
- T. Descuento: 2%



- Tasa Interna de Retorno: 9%
- Coste de instalación: **79.340 €**
- Valor Actualizado Neto: **109.770 €**
- Retorno de la inversión: **12 años 4 meses**



Conclusiones

- La micro-generación hidráulica aprovechando el ciclo de mareas es tecnológicamente posible.
- La instalación es rentable (TIR > 9%; PR 12 años)
- Este tipo de instalación no es compatible con la legislación vigente en España actualmente.
- Este planteamiento se puede extrapolar al aprovechamiento del salto hidráulico en otros tipos de depósitos.
- Debido al perfil irregular de producción de energía se recomienda la utilización de sistemas de almacenamiento de energía (baterías, producción de H₂, volantes de inercia, ...)
- La energía generada se puede destinar a la producción de O₂ para tanques de alevines. (Hidrólisis del agua en un electrolizador obteniendo H₂ como subproducto)

Referencias

- La Acuicultura en España 2017, Asociación Empresarial de Acuicultura de España (APROMAR), www.apromar.es/sites/default/files/2017/informe/APROMAR_Informe_ACUICULTURA_2017.pdf (Accedido: 19/10/2017)
- Traditional polyculture in “Esteros” in the Bay of Cádiz (Spain), M. Yúfera and A.M. Arias, Aquaculture Europe • Vol. 35 (3) September 2010
- D. Rivas and C. Vázquez. Elementos de Cálculo Numérico. Madrid, Aula Docente de Investigación; 2010.
- M. Mitchell. An introduction to genetic algorithms. 1st ed. Cambridge, Massachusetts: MIT press; 1998.

¡Gracias por su atención!