

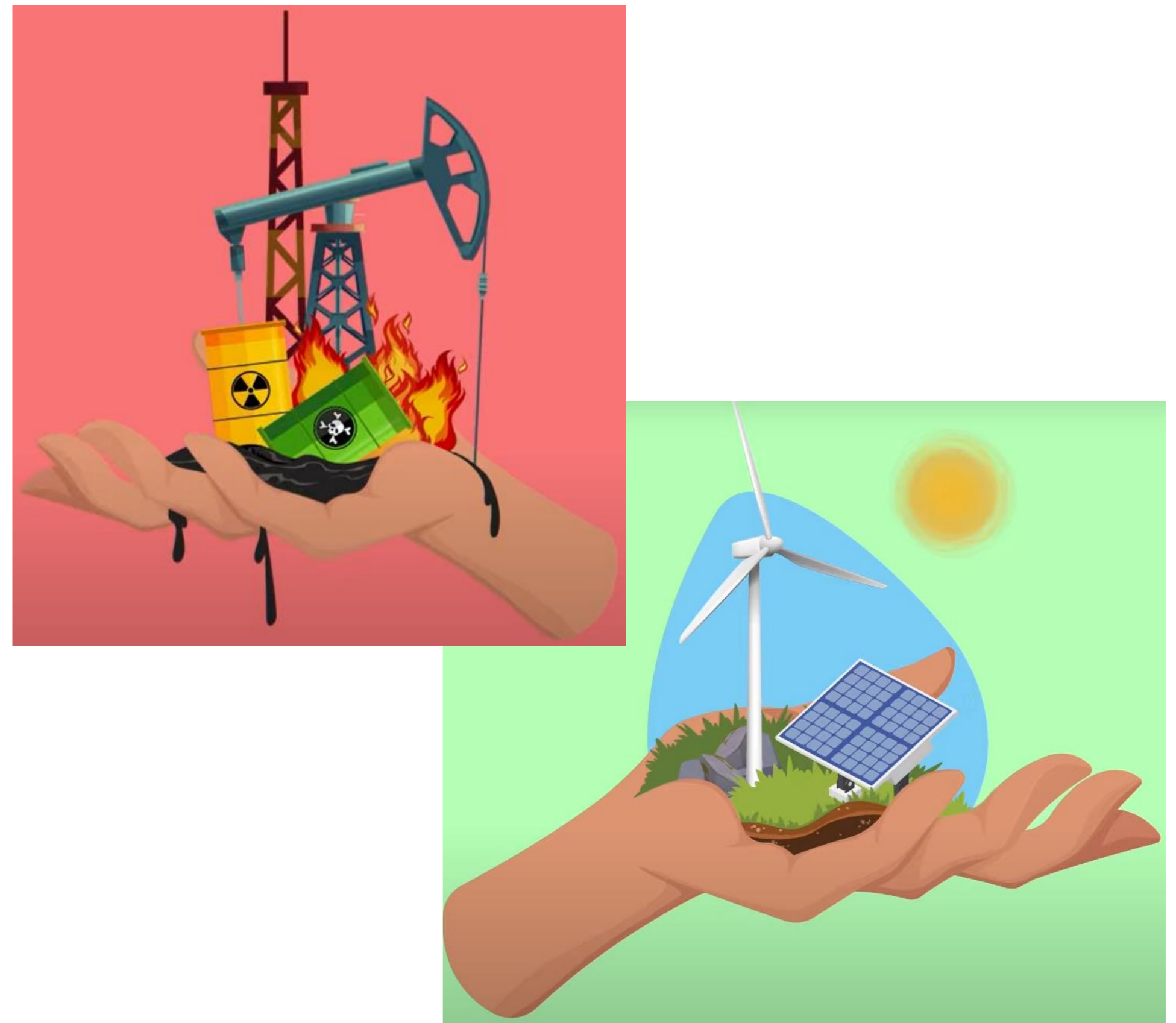
Diseño preliminar del sistema propulsor de una embarcación interislas cero emisiones para Galápagos empleando energías renovables

PROBLEMA

La creciente demanda de combustibles fósiles afecta en gran medida al medio ambiente debido a la emisión de gases de efecto invernadero productos de la combustión de estos. A esto se le suma el riesgo por derrame en el transporte de combustibles hacia las islas Galápagos.

OBJETIVO GENERAL

Dimensionar el sistema propulsor de una embarcación interislas para Galápagos empleando exclusivamente energías renovables para la determinación de la velocidad máxima.



PROPUESTA

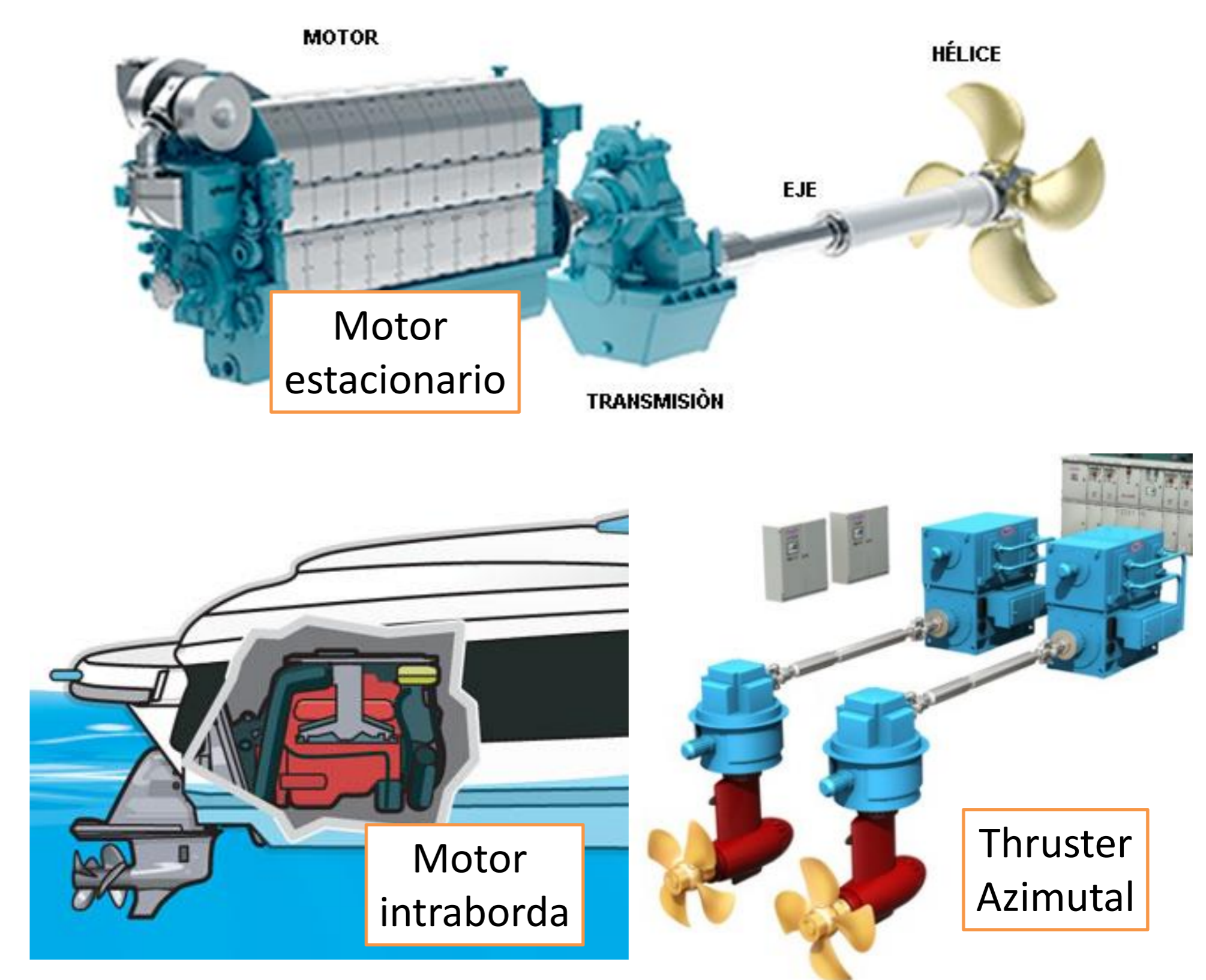
Se calculó la energía propulsiva requerida de la embarcación optimizada a partir del perfil de operación y de la resistencia total empleando las ecuaciones semi-empíricas de Savitsky. Luego se determinó la máxima energía que puede ser almacenar a bordo considerando el espacio y peso disponibles.

Se analizaron 3 energías renovables: energía solar, hidrógeno gaseoso e hidrógeno líquido. Se consideraron 3 escenarios a 28 nudos: viaje de ida y vuelta, capacidad de pasajeros reducida a la mitad, viaje solo de ida.

Se establecieron 3 opciones de sistemas propulsores, el primero fue utilizando motores eléctricos estacionarios, para el segundo se consideraron motores intraborda y para el último se emplearon thruster azimutales.

Para hacer el análisis de la velocidad máxima de cada uno se desarrolló un programa en Python el cual trabajaba con una base de datos de equipos con características similares y realizaba procesos iterativos hasta cumplir con las limitaciones físicas de peso y espacio a bordo.

Se determinó la viabilidad económica del proyecto en comparación con los sistemas de motores fuera de borda.

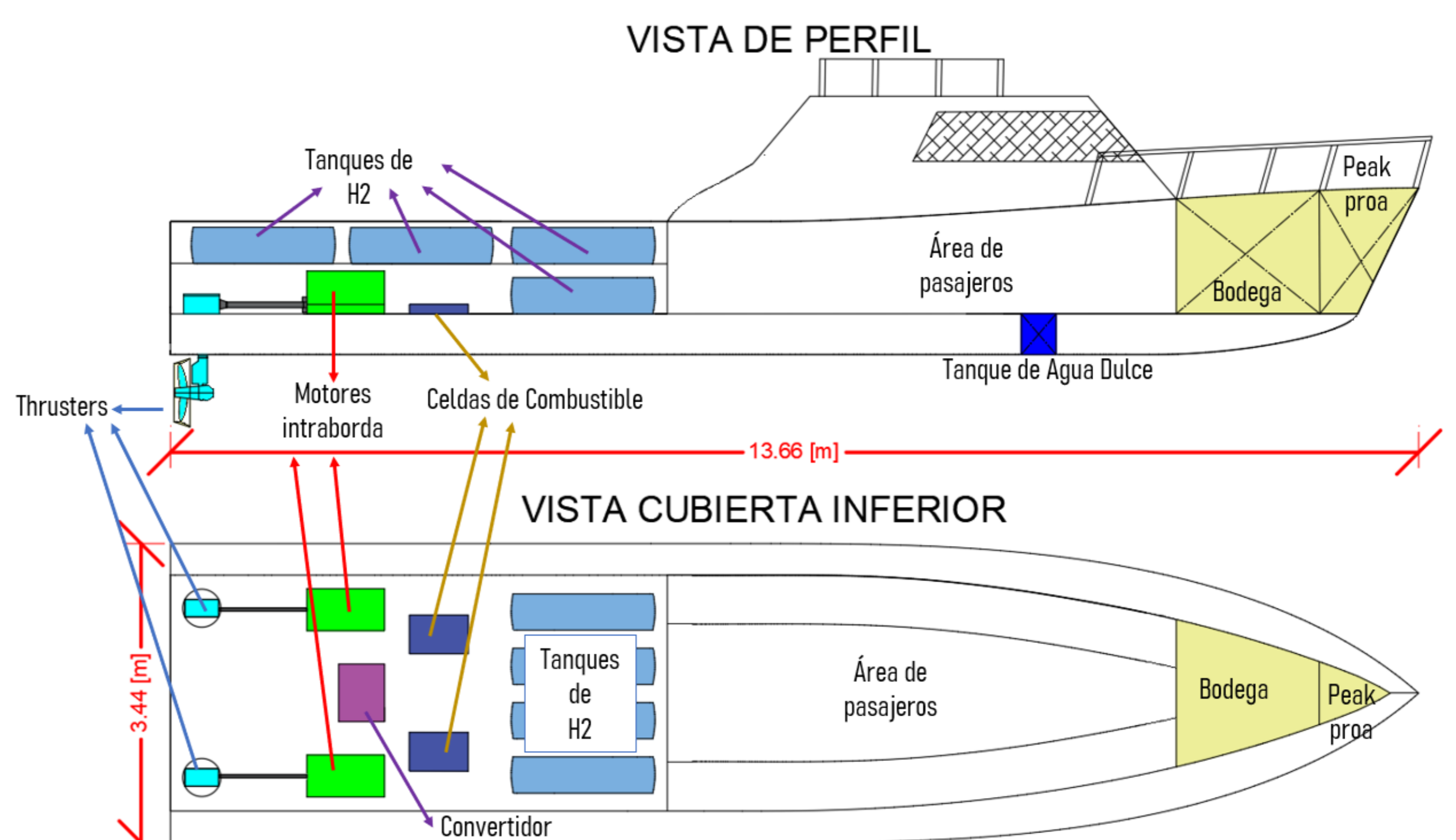


RESULTADOS

Luego de analizar las energías renovables, se obtuvo que el hidrógeno líquido es la mejor opción pero dada la complejidad del sistema se optó por emplear hidrógeno gaseoso ya que tiene características similares y presenta mayor seguridad.

El sistema de motores estacionarios alcanzó 10 nudos de velocidad, el compuesto por motores intraborda llegó a 13 nudos y el último constituido por thruster azimutales logró 12 nudos.

Por lo tanto, se seleccionó el sistema de motores intraborda alimentados por hidrógeno gaseoso.



CONCLUSIONES

- El hidrógeno líquido proporciona mayor energía por unida de volumen y masa, sin embargo, el hidrógeno gaseoso es más seguro y su sistema es menos complejo.
- Para el perfil de operación de la ruta Santa Cruz-Isabela y considerando una velocidad de diseño de 28 nudos, se requiere 1565 kWh de energía propulsiva.
- La opción más eficiente para el sistema propulsor es emplear 2 motores intraborda cada uno conectado a un thruster azimutal, alcanzando 13 nudos de velocidad.
- La inversión inicial del sistema cero emisiones se recupera en 8 años, mientras que la inversión para un sistema propulsor tradicional se recupera en 4 años.