

De la Energía Limpia a las Carreteras: Hidrógeno Verde como Combustible del Futuro en Ecuador

PROBLEMA

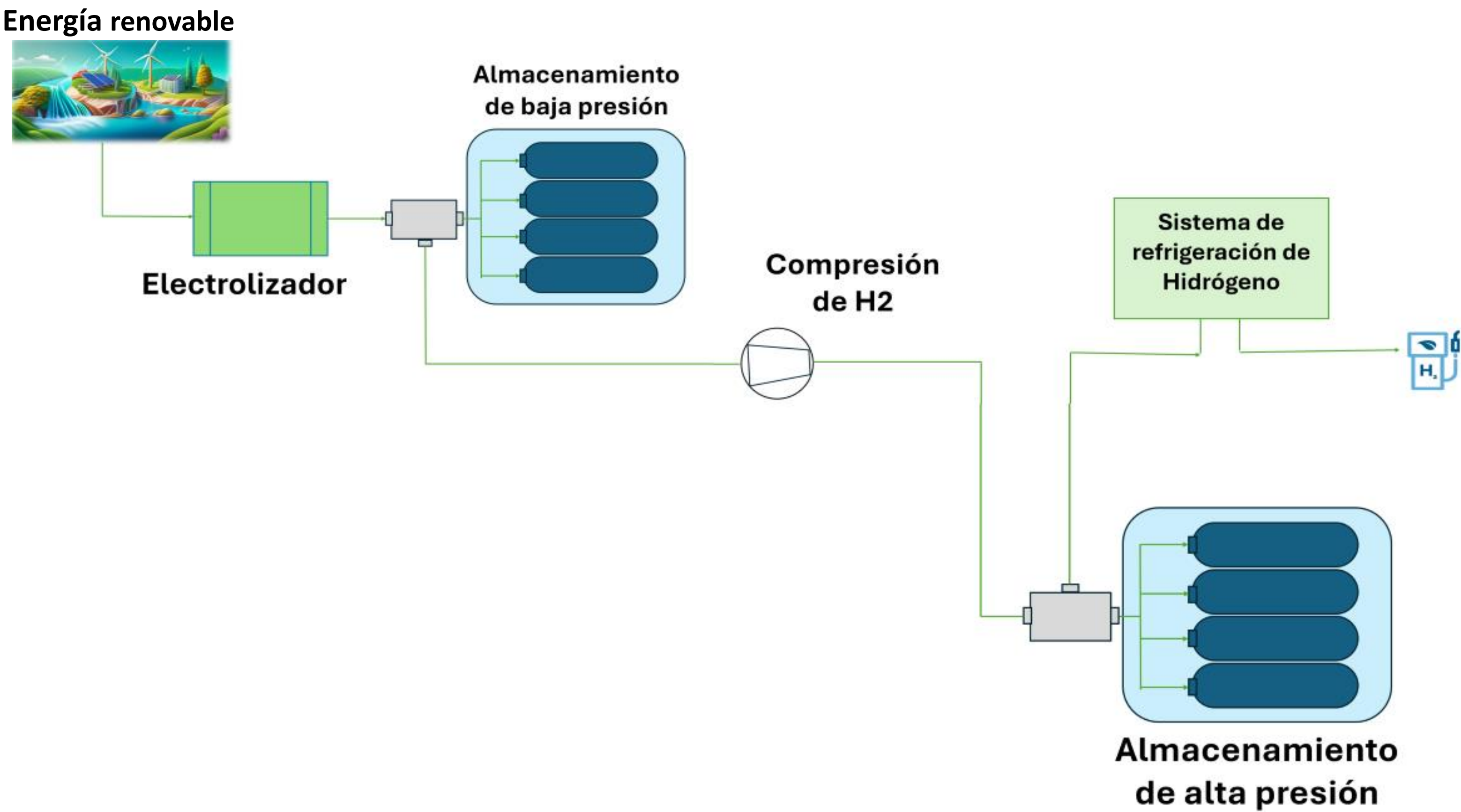
Ecuador, mediante su "Hoja de Ruta del Hidrógeno Verde", busca reducir emisiones y promover energías limpias. Un proyecto clave es la implementación de 50 autobuses impulsados por hidrógeno verde en Pichincha para 2030, enfrentando desafíos técnicos y logísticos. El éxito dependerá del diseño de estaciones eficientes, seguras y confiables para la producción, almacenamiento y distribución del hidrógeno.

OBJETIVO GENERAL

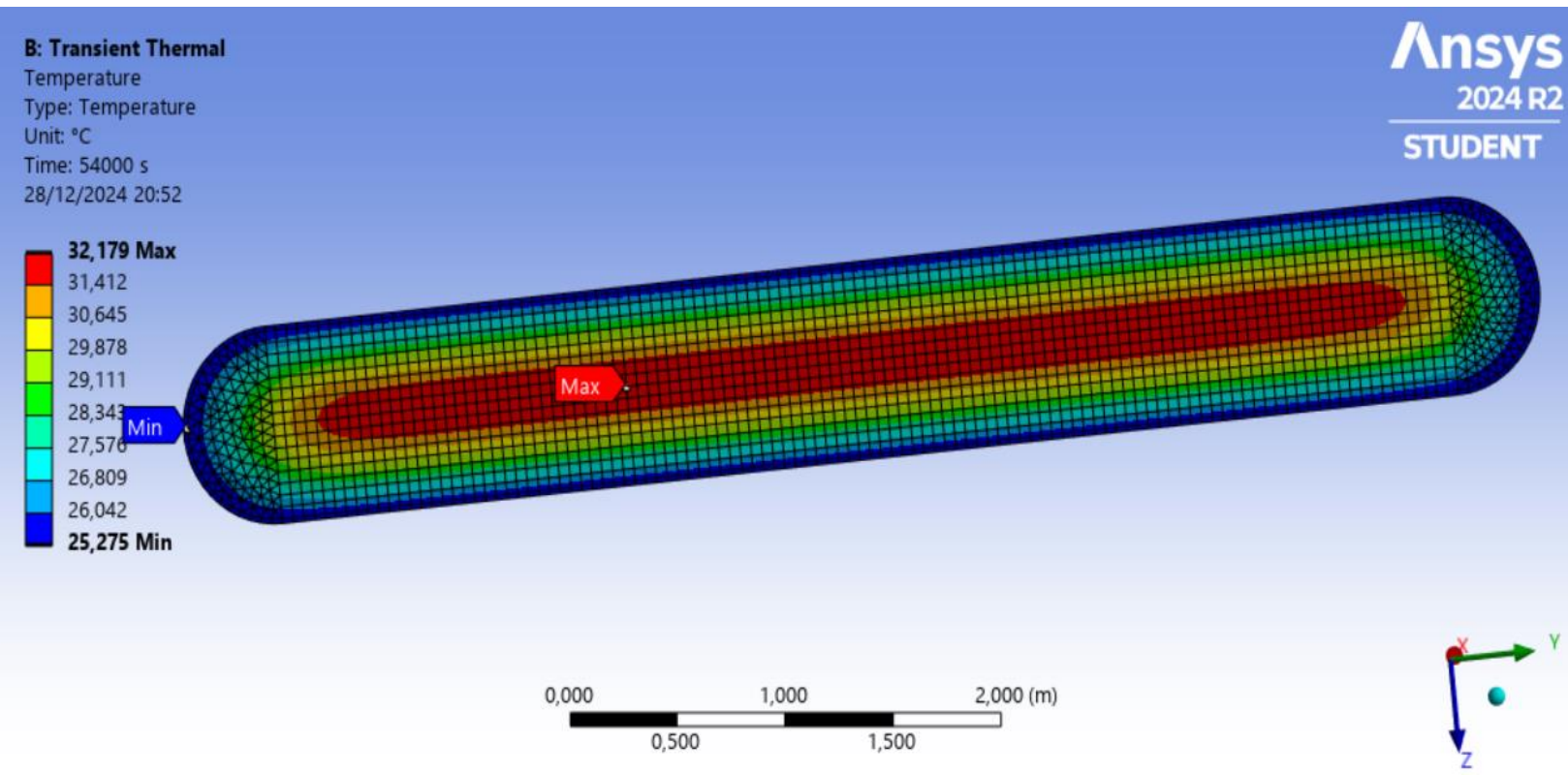
Diseñar una estación de hidrógeno verde para abastecer una flota piloto de buses, optimizando los procesos de producción, almacenamiento y enfriamiento, con énfasis en la eficiencia energética y costos de implementación

PROPUESTA

Se diseñó etapa por etapa, una estación de recarga de hidrógeno para alimentar una flota piloto de 15 buses que pueda ser replicable. Partiendo de la selección del tipo de electrolizador, el diseño de los tanques para almacenar el hidrógeno a 300 bar (simulados en ANSYS); el sistema de compresión de 300 a 900 bar; la selección de tanques para almacenar hidrógeno a 900 bar y el diseño del sistema de enfriamiento de hidrógeno, con selección de equipos y diseño de intercambiador de calor.

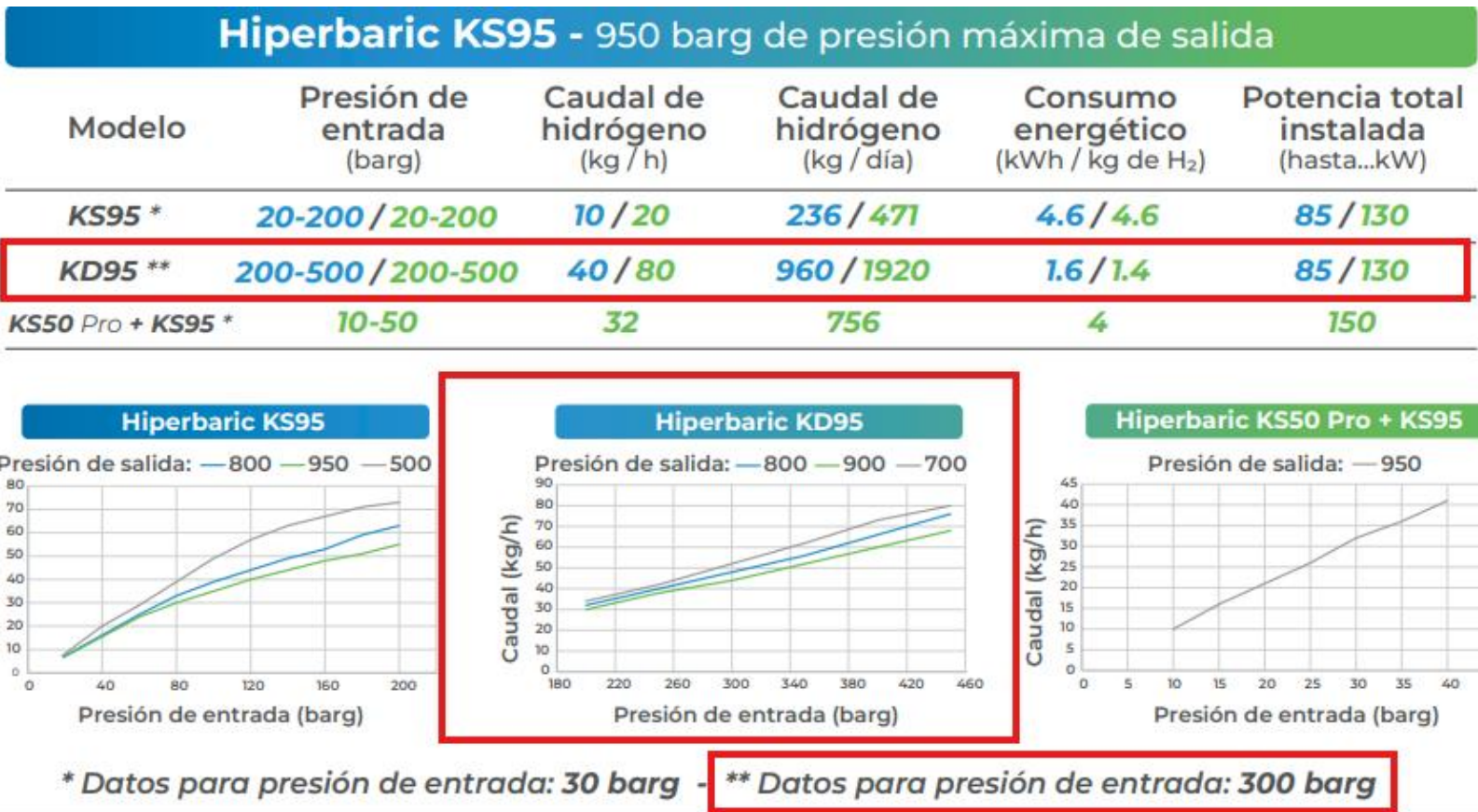


RESULTADOS



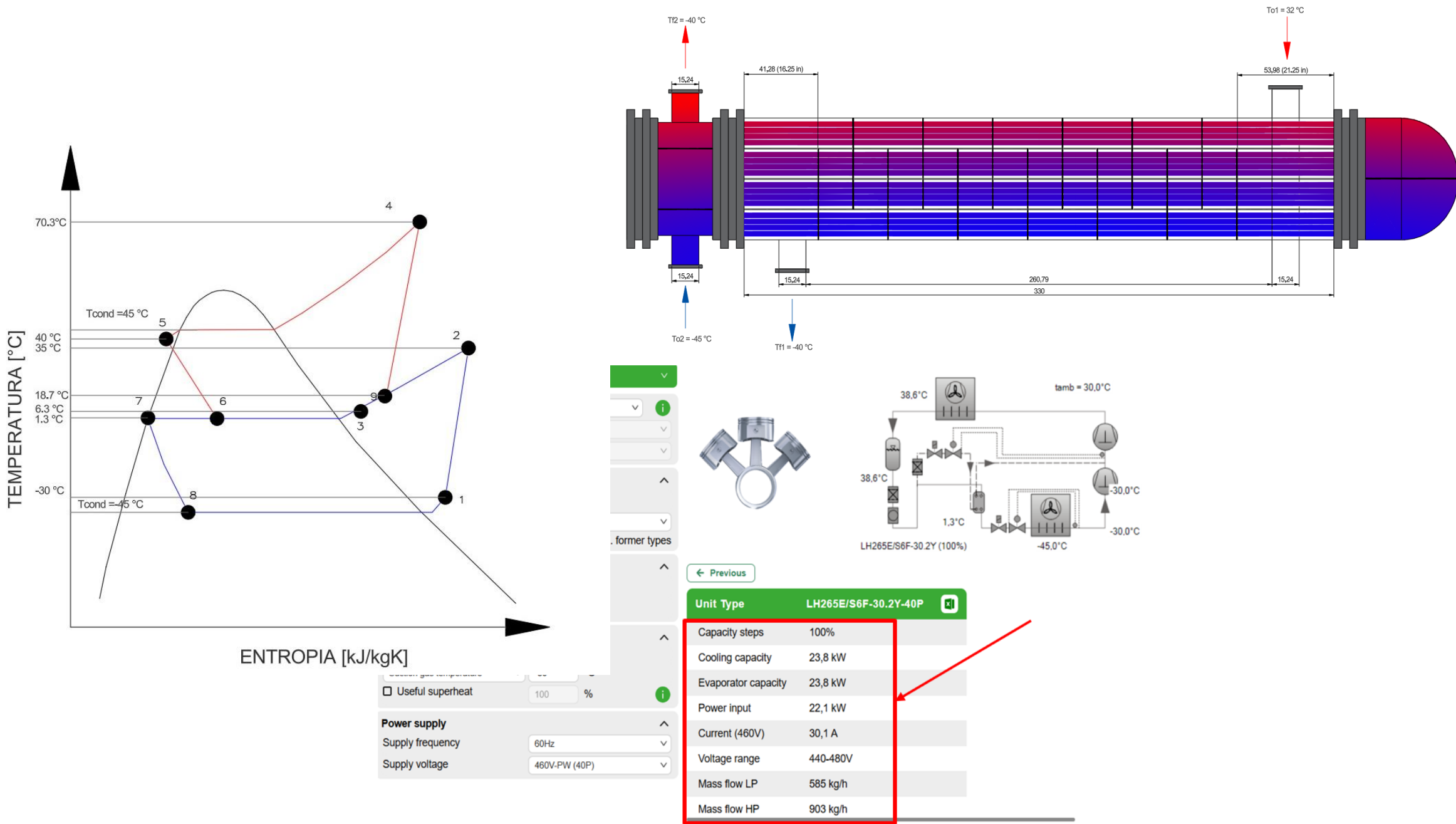
Con tanques de Acero austenítico 316L, se puede almacenar el hidrogeno a 300 bar y aprovechar sus propiedades para que se enfríe por convección

Consumo electrico 1er etapa		
Trabajo específico	0.7	kJ/g
Potencia	20.5	kW
Consumo electrico	164	kWh
Consumo electrico 2da etap		
Trabajo específico	0.7	kJ/g
Potencia	20.5	kW
Consumo electrico	164	kWh



Para comprimir el hidrógeno y mejorar la eficiencia, se determinó un sistema de compresión de dos etapas con enfriamiento, corroboración con cálculos teóricos y selección de equipo ya usados en proyectos similares

Para enfriar el hidrógeno desde los 30°C hasta los - 40°C se requiere una capacidad de refrigeración de 23.65kW tanto para el condensador como evaporador. En base a esto se hizo selección de equipos en Bitzer. Por ultimo, se diseñó un intercambiador de calor de tubo y coraza tipo AES de 3.28m de largo y con 240 tubos de diámetro 1in



CONCLUSIONES

- Se diseñó un sistema de producción y almacenamiento de hidrógeno verde que satisface la demanda energética de la flota de autobuses determinada.
- Se diseñó un sistema de enfriamiento que garantiza que el hidrógeno alcance las temperaturas especificadas por la normativa SAE J2601 antes de su suministro.
- Se evaluó la viabilidad técnica y económica de las estaciones de hidrógeno, considerando los costos de implementación, la confiabilidad de los equipos seleccionados y la integración de tecnologías sostenibles