



CEMIE-Océano

Centro Mexicano de Innovación
en Energía – Océano

Energía por Gradiente Térmico

G-LE2

**RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL
PROTOTIPO OTEC-CC-MX-1kWe: PRUEBAS DE LOS SISTEMAS
DE CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO**

Centro Mexicano en Innovación de Energías del Océano

Acrónimo:	CEMIE-Océano		
Número de etapa:	6	Fecha de entrega	15/02/2020
Nombre de la línea:	Energía por Gradiente Térmico		
Responsable de la línea:	Dr. Miguel Ángel Alatorre Mendieta		
Nombre de la acción:	Desarrollo de prototipos y microplantas para la obtención y almacenamiento de energía a partir de gradientes de temperatura específicamente diseñados para optimizar los procesos a partir de las características de los recursos nacionales		
Responsable de la acción:	Dra. Estela Cerezo Acevedo		
Título del entregable:	RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL PROTOTIPO OTEC-CC-MX-1KWE: PRUEBAS DE LOS SISTEMAS DE CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO		
Autores: (Indicar entre paréntesis su adscripción)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dra. Estela Cerezo Acevedo (UNICARIBE) 2. Dr. Víctor Manuel Romero Medina (UNICARIBE) 3. Ing. Elda Gómez Barragán (ITSM) 4. David D. Morales Soriano (ITSM) 5. I.M.E. Jarmen Said Virgen Suarez (UNICARIBE) 6. Ing. Jessica Guadalupe Tobal Cupul (UNICARIBE) 		
Estatus: (Final, Avance, Borrador, Aprobado)	Avance		
Página de internet del proyecto:	www.cemieoceanomx.com		
Inicio del proyecto:	17 de enero 2017		
Notas			



CONTENIDO

CONTENIDO	III
ÍNDICE DE FIGURAS	IV
1. INTRODUCCIÓN	1
2. METODOLOGÍA DE LAS PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS AUXILIARES	2
2.1. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CALENTAMIENTO	2
2.2. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.	4
3. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS AUXILIARES.	8
3.1. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CALENTAMIENTO.	8
3.2. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.	9
4. CONCLUSIONES.	12
5. REFERENCIAS	13

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Diagrama general del sistema de calentamiento del prototipo OTEC-CC-MX-1kWe	1
Figura 1-2. Diagrama general del sistema de enfriamiento del prototipo OTEC-CC-MX-1kWe	2
Figura 2-1. Sellado de fuga en la válvula de la Línea 1,5.	2
Figura 2-2. Pruebas de funcionamiento de la bomba PUMP-HW-2.	3
Figura 2-3. Pruebas de funcionamiento del ELECTRICAL HEATER	4
Figura 2-4. Fugas en la entrada y salida del condensador	4
Figura 2-5. Empaques utilizados para las entradas y salidas del condensador	5
Figura 2-6. Ensamblado de la 1ra opción en la parte equipo enfriador-tanque de almacenamiento.	6
Figura 2-7. Ensamblado de la 2da opción en la parte equipo enfriador-tanque de almacenamiento.	6
Figura 2-8. Ensamblado final en la parte equipo enfriador-tanque de almacenamiento.	7
Figura 2-9. Ensamblado final en la parte equipo enfriador-tanque de almacenamiento.	7
Figura 3-1. Gráficas de resultados de temperaturas obtenidas de las pruebas del sistema de calentamiento	9
Figura 3-2. Datos obtenidos por Data Logger, parte Superior del TK-CW, 05 de octubre	10
Figura 3-3. Datos obtenidos por Data Logger, parte Inferior del TK-CW, 05 de octubre	10
Figura 3-4. Datos obtenidos por Data Logger, parte superior del TK-CW, 10 de octubre	11
Figura 3-5. Datos obtenidos por Data Logger, parte Inferior del TK-CW, 10 de octubre	11
Figura 3-6. Datos obtenidos de la tercera prueba del sistema de enfriamiento	12



1. INTRODUCCIÓN

La Universidad del Caribe participa en el Centro Mexicano de Innovación en Energía del Océano (CEMIE-O) desde 2017 con el desarrollo de un prototipo de planta de conversión de energía térmica del océano (OTEC, por sus siglas en inglés) de ciclo cerrado de 1 kWe (OTEC-CC-MX-1kWe) en la línea de investigación “Desarrollo de prototipo y microplantas para la obtención y almacenamiento de energía a partir de gradientes de temperatura específicamente diseñados para optimizar los procesos a partir de las características de los recursos nacionales” (G-LE2).

El sistema OTEC utiliza para su funcionamiento el ciclo cerrado de calor termodinámico Rankine para generar electricidad. Las plantas OTEC de ciclo cerrado están compuestas por cuatro equipos principales: 1) condensador, 2) evaporador, 3) bomba y 4) turbina. Adicionalmente, el prototipo OTEC-CC-MX-1kWe utiliza dos sistemas auxiliares que fueron diseñados e implementados para simular las condiciones de temperatura del Mar Caribe mexicano en la superficie y a 700 m de profundidad: el sistema de calentamiento y el sistema de enfriamiento.

El sistema de calentamiento busca simular las condiciones de temperatura superficial del Mar Caribe mexicano, las cuales, según el análisis de Bárcenas (2014), son de 27°C promedio anual. Mientras que el sistema de enfriamiento busca simular las condiciones de temperatura subsuperficial (a 700 m) del Mar Caribe mexicano, las cuales, según el análisis de Bárcenas (2014), son de 7°C promedio anual.

En el presente informe de la 6a Etapa del CEMIE-O, se presentan los resultados de las pruebas de funcionamiento del sistema de calentamiento y del sistema de enfriamiento del prototipo OTEC-CC-MX-1kWe que fueron implementados durante la 4ta Etapa del CEMIE-O (Cerezo *et al.*, 2018). En la Figura 1-1 y Figura 1-2 se presenta el diagrama general de estos dos sistemas, donde se pueden observar las claves de los equipos y el número de las líneas de tuberías en cada uno.

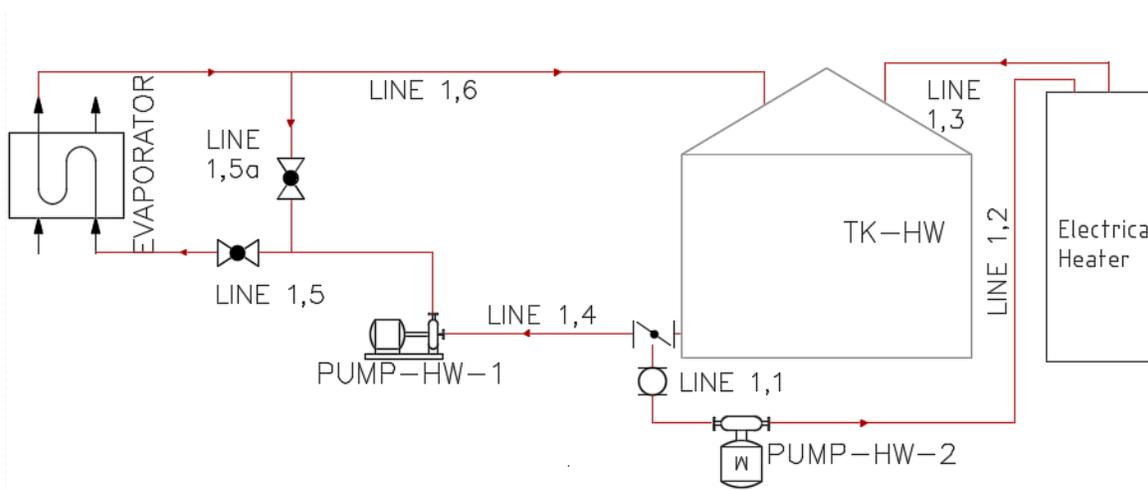


Figura 1-1. Diagrama general del sistema de calentamiento del prototipo OTEC-CC-MX-1kWe