



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar
DOI - REBID - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

Title: Diseño y simulación de un invernadero asistido con energía renovable para Durango, México

Author: Mario GONZÁLEZ

Editorial label ECORFAN: 607-8324
BCIERMIMI Control Number: 2017-02
BCIERMIMI Classification (2017): 270917-0201

Pages: 28
Mail: mario.gonzalez@cimav.edu.mx
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
244 – 2 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

| | | | |
|----------------|--------------|-------------|-----------------------|
| Bolivia | Honduras | China | Nicaragua |
| Cameroon | Guatemala | France | Republic of the Congo |
| El Salvador | Colombia | Ecuador | Dominica |
| Peru | Spain | Cuba | Haití |
| Argentina | Paraguay | Costa Rica | Venezuela |
| Czech Republic | | | |

Contenido

Introducción

Metodología

Resultados

Conclusiones

Introducción

Metodología

Resultados

Conclusiones

Invernadero



Construcción agrícola de estructura metálica, usada para el cultivo y/o protección de plantas, con cubierta de película plástica traslúcida que no permite el paso de la lluvia al interior y que tiene por objetivo reproducir o simular las condiciones climáticas más adecuadas para el crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas establecidas en su interior.

Figura 1. Invernadero tecnificado.
Fuente: Fundación Cajamar.

NMX-E-255-CNCP-2013

Introducción

Metodología

Resultados

Conclusiones

Localización

La simulación se realizó con datos de la ciudad de Durango, Durango ($24^{\circ} 1' 22''$ N, $104^{\circ} 39' 16''$ W, 1890 msnm).

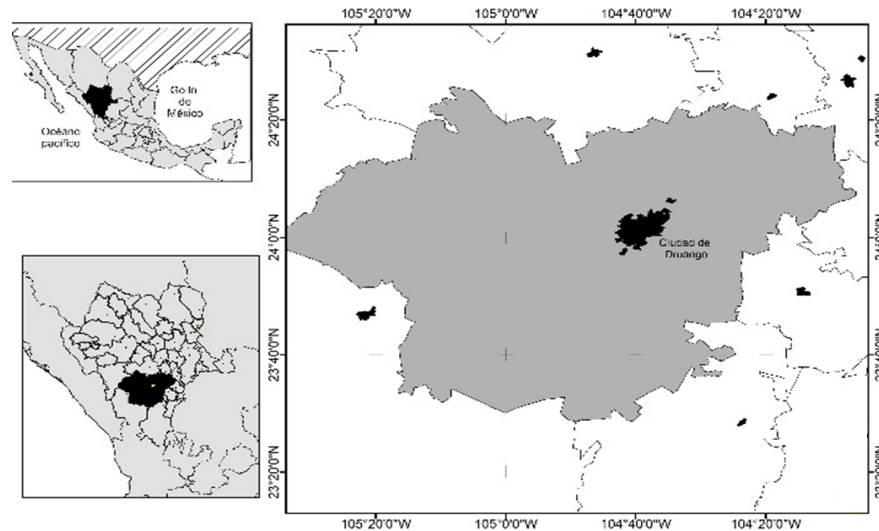


Figura 2. Ubicación geográfica de la zona de estudio.
Fuente: Cortesía de M.C. Karelly Romero.

Sistema de calefacción solar asistido

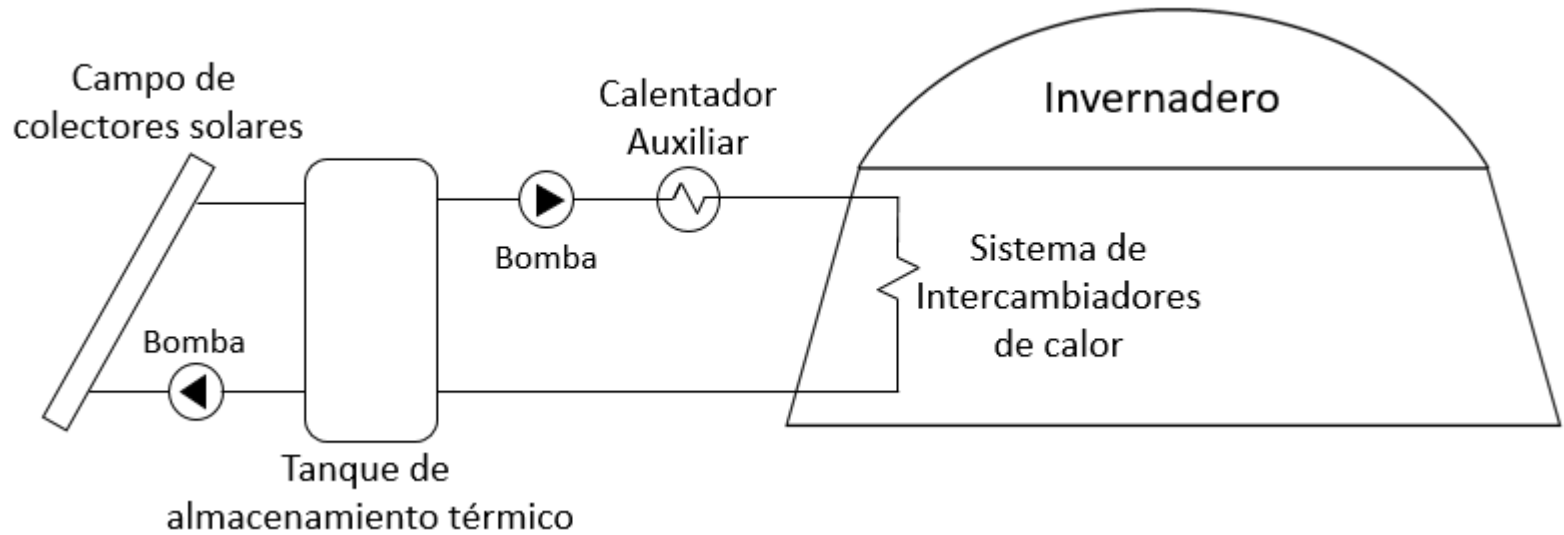


Figura 3. Sistema de calefacción solar asistido propuesto

Invernadero simulado

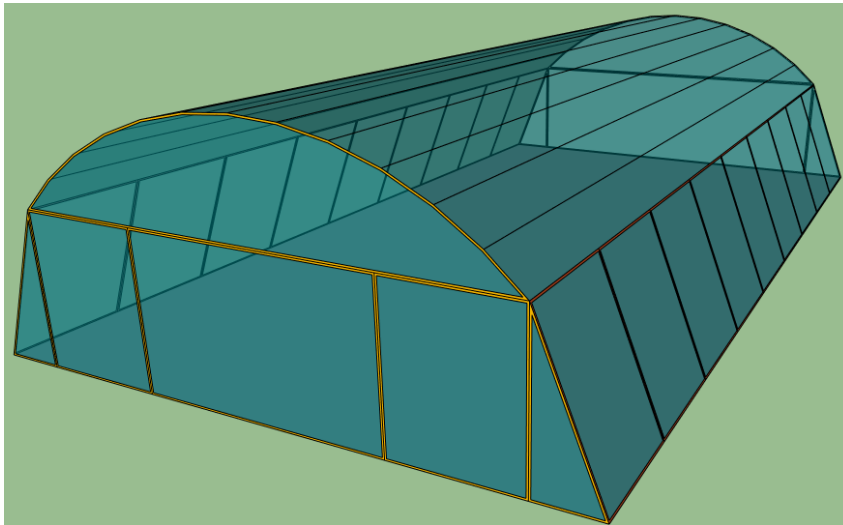


Figura 4. Modelo 3D del invernadero simulado

Tabla 1. Características del invernadero

| | |
|---------------------------------|-----------------------|
| Orientación | E-O |
| Altura total | 3.2 m |
| Altura a canaleta | 2.5 m |
| Ancho | 10 m |
| Largo | 18 m |
| Superficie de suelo cubierta | 180 m ² |
| Superficie de cubierta plástica | 321.19 m ² |
| Volumen total de invernadero | 572.62 m ³ |
| Capacidad térmica | 27824 kJ/°C |

Simulación

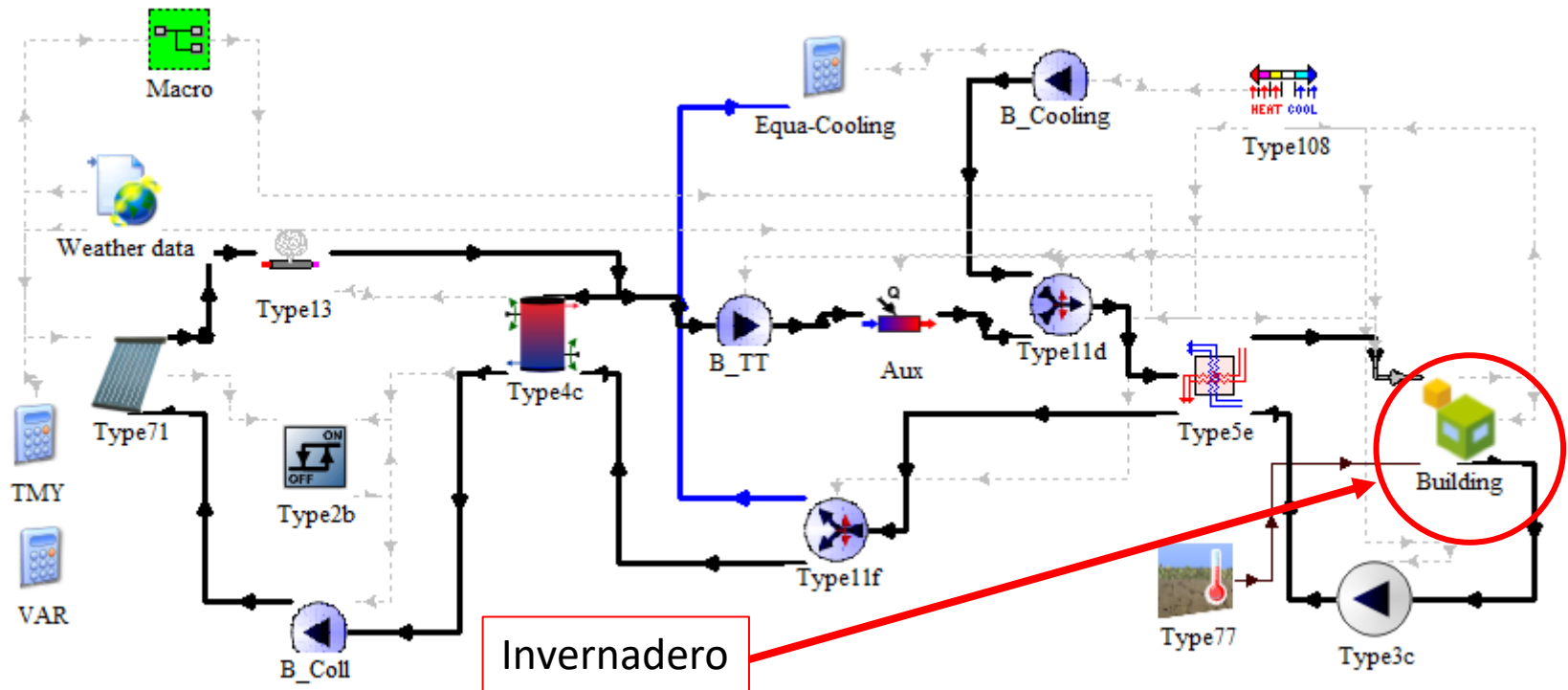


Figura 5. Simulación en TRNSYS del sistema de climatización para el invernadero.

Consideraciones

- Cálculos realizados cada hora
- Datos climáticos tomados de archivo TMY obtenido de Meteonorm v7.1
- Se simuló un año completo (8760 h)
- Cultivo de tomate (rango de temp. 15 a 30 °C)

Introducción

Metodología

Resultados

Conclusiones

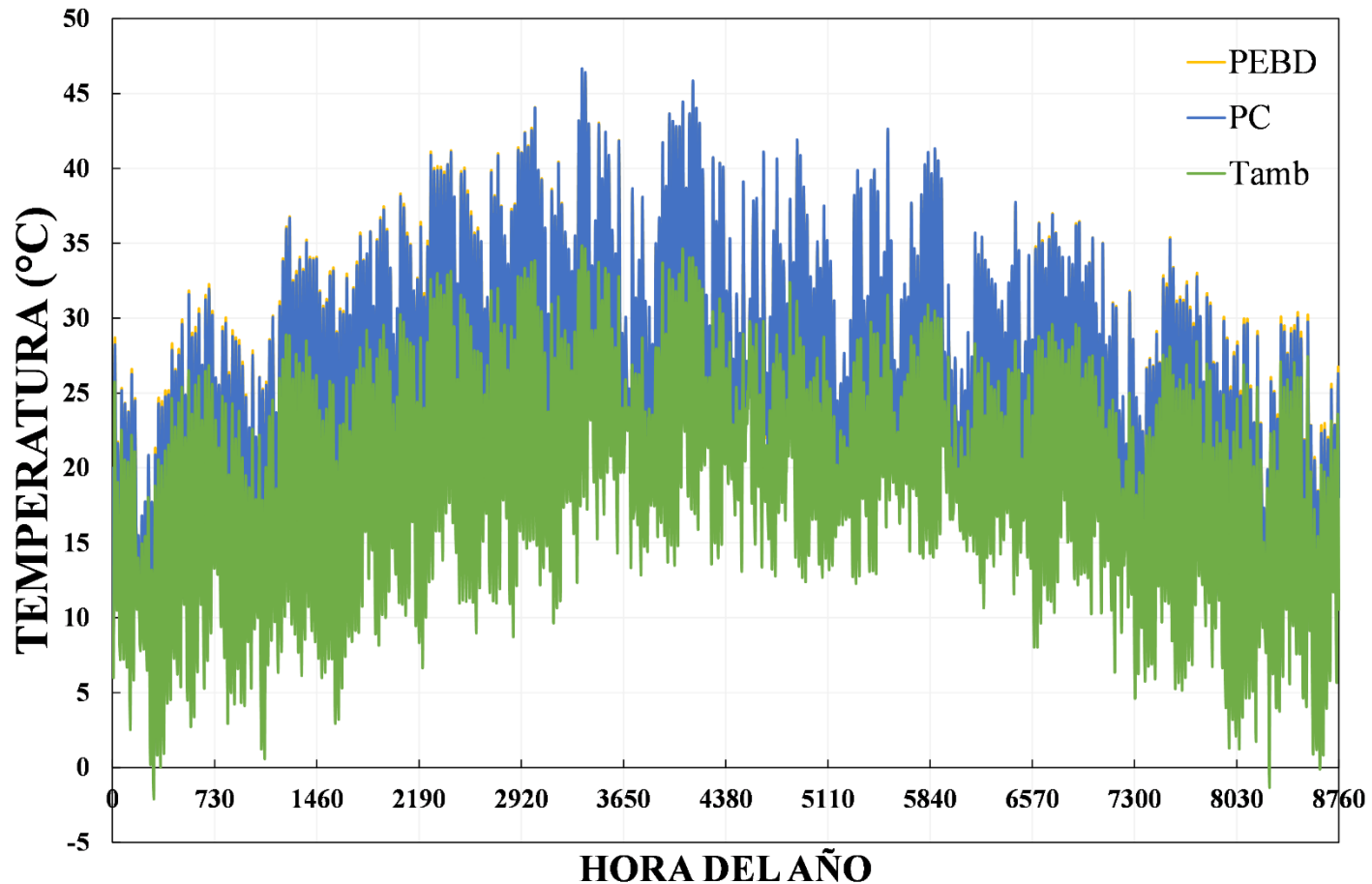


Gráfico 1. Temperatura horaria a lo largo el año en el interior y exterior del invernadero sin climatizar para ambos tipos de cubierta.

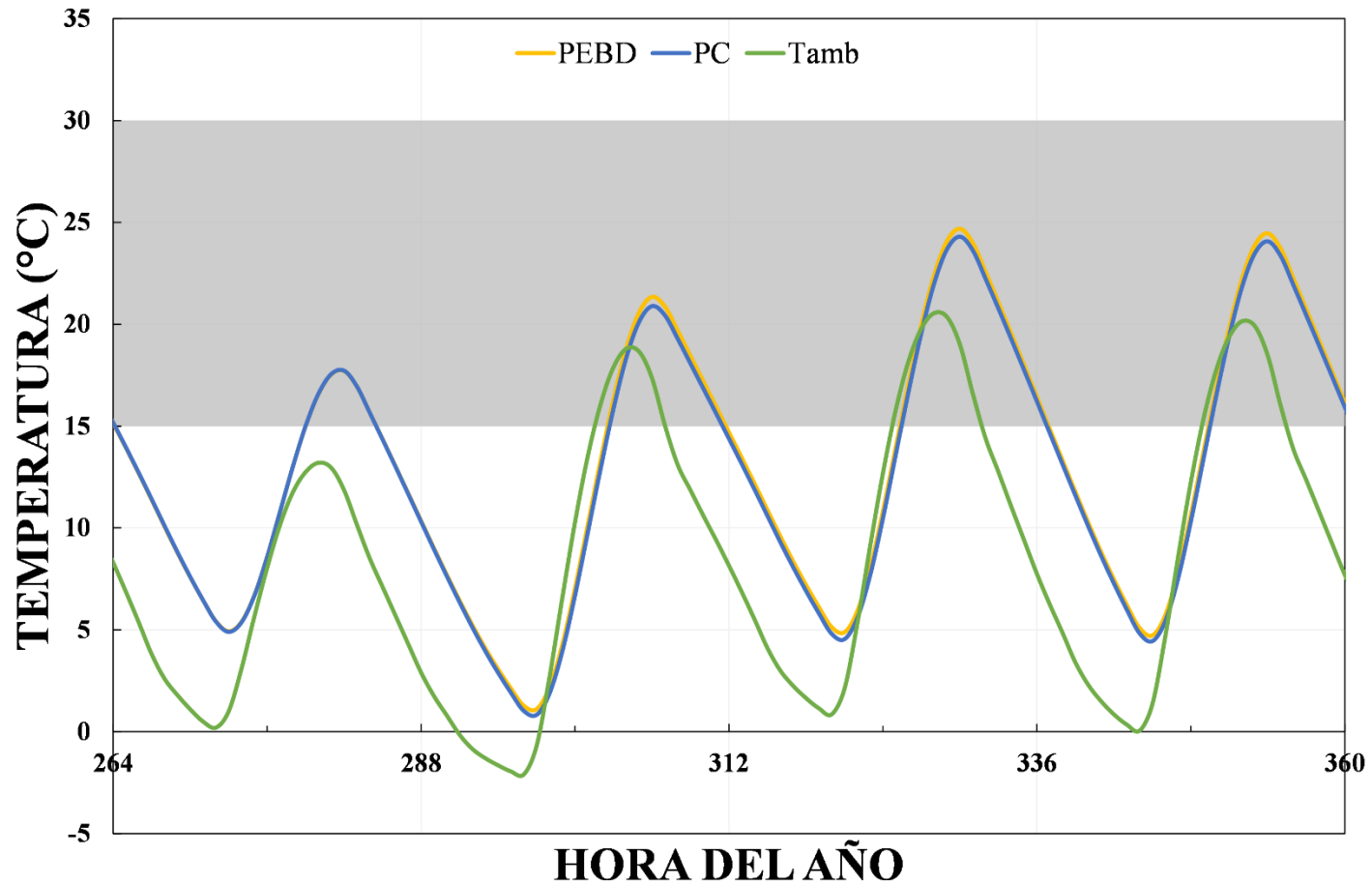


Gráfico 2. Temperatura en el interior y exterior del invernadero sin climatizar, para el período del 12-15 de enero.

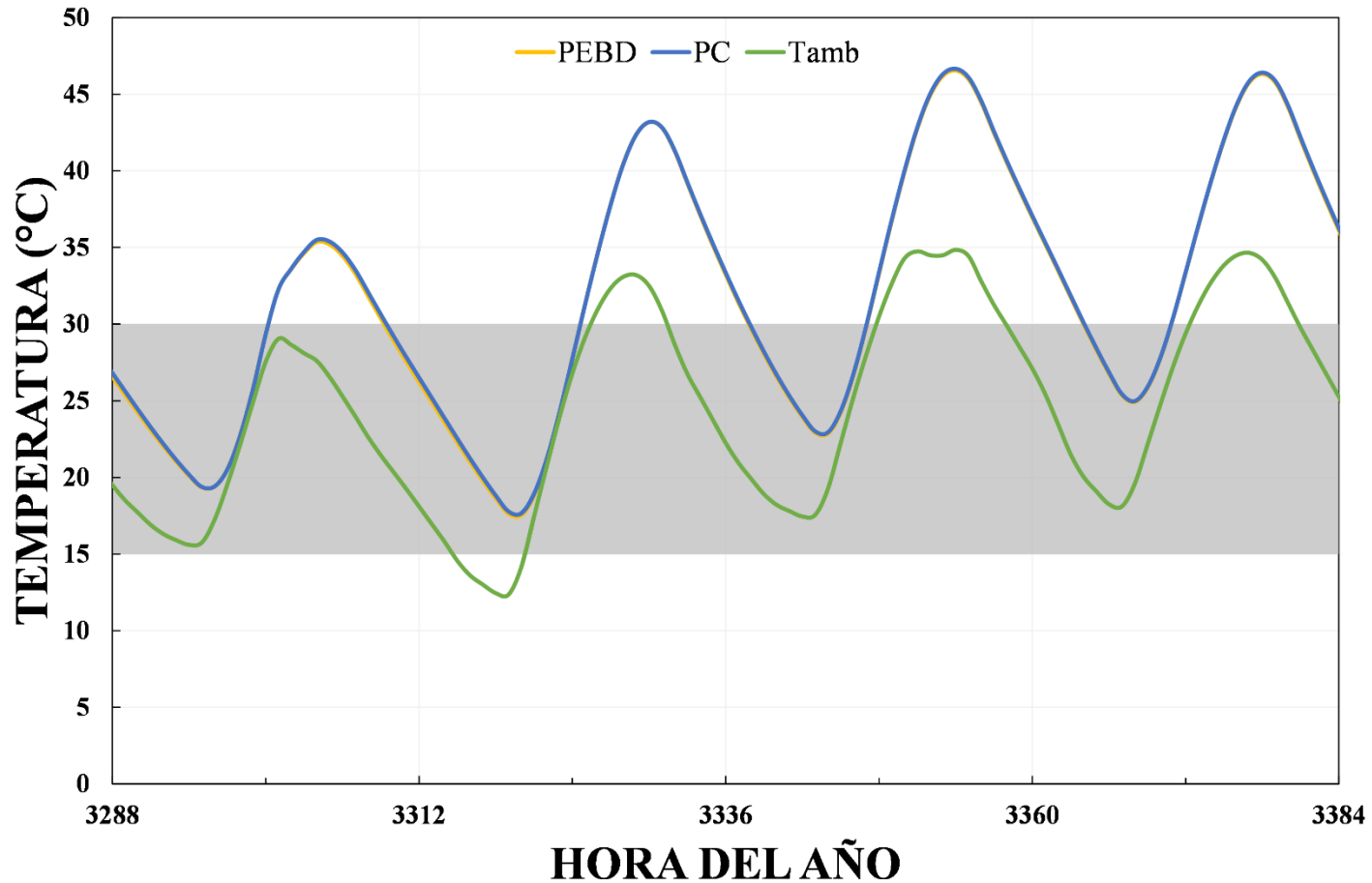


Gráfico 3. Temperatura en el interior y exterior del invernadero sin climatizar, para el período del 18-21 de mayo.

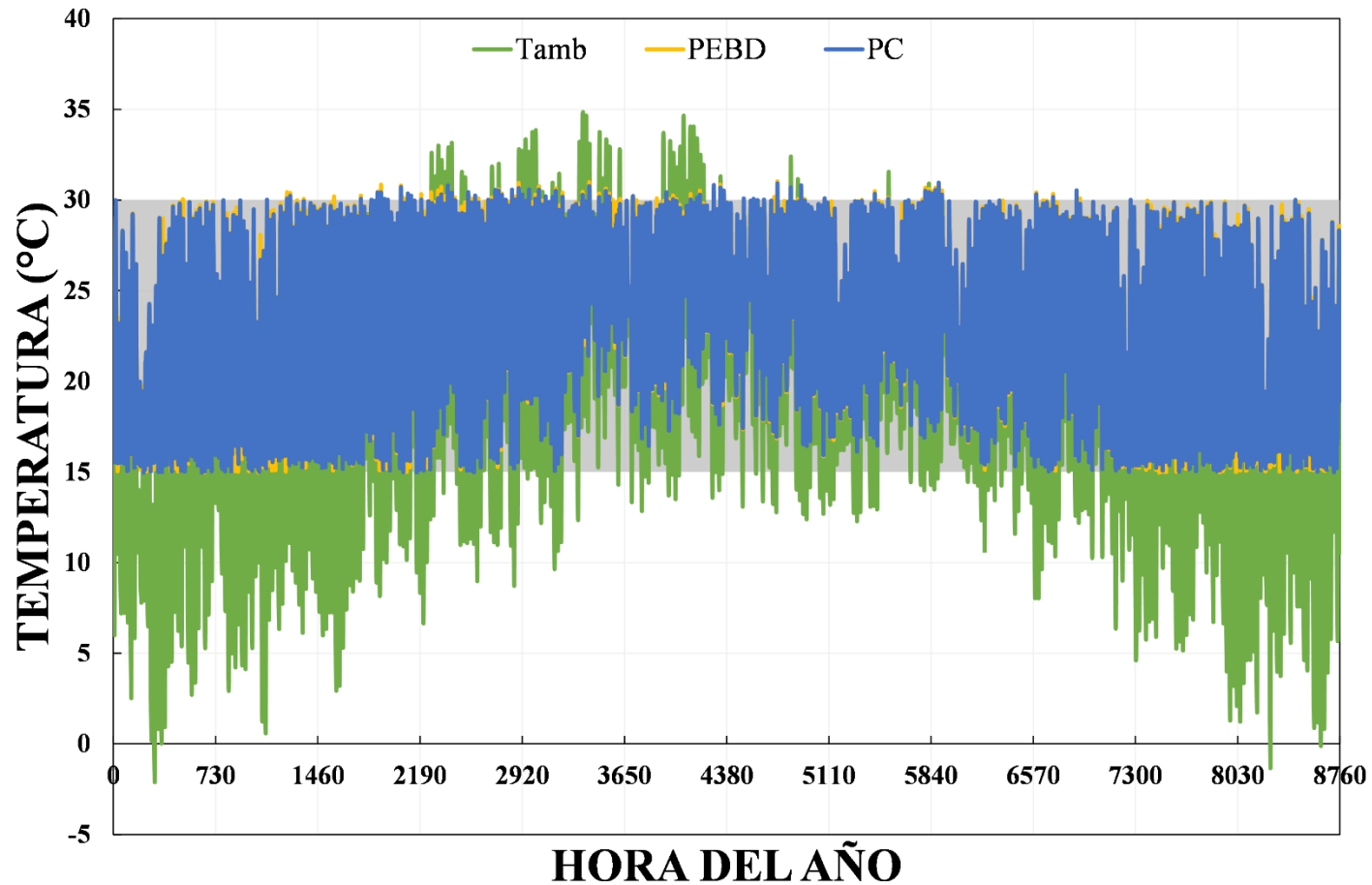


Gráfico 4. Temperatura horaria a lo largo el año en el interior y exterior del invernadero climatizado para ambos tipos de cubierta.

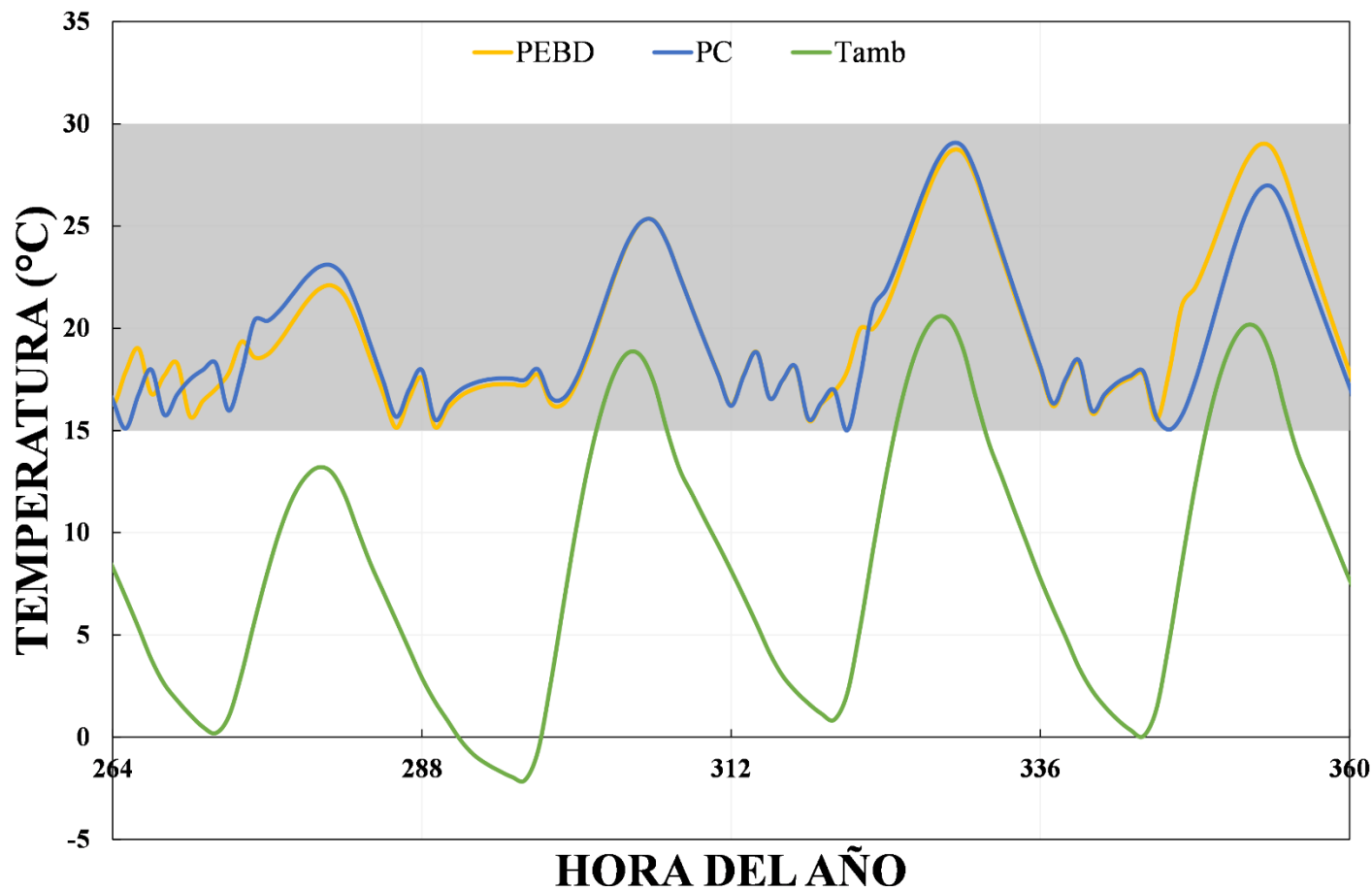


Gráfico 5. Temperatura en el interior y exterior del invernadero con climatización, para el período del 12-15 de enero.

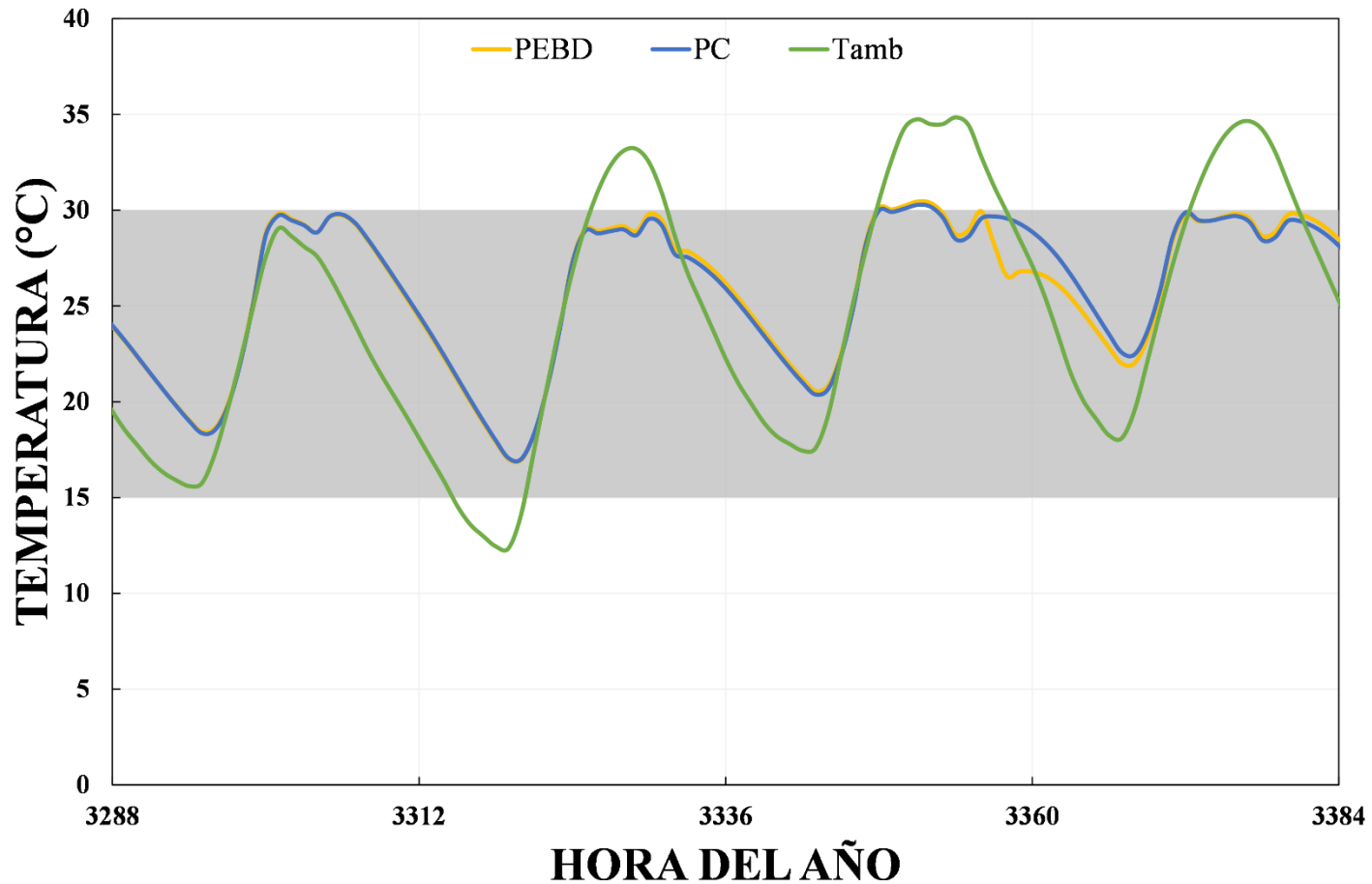


Gráfico 6. Temperatura en el interior y exterior del invernadero con climatización, para el período del 18-21 de mayo.

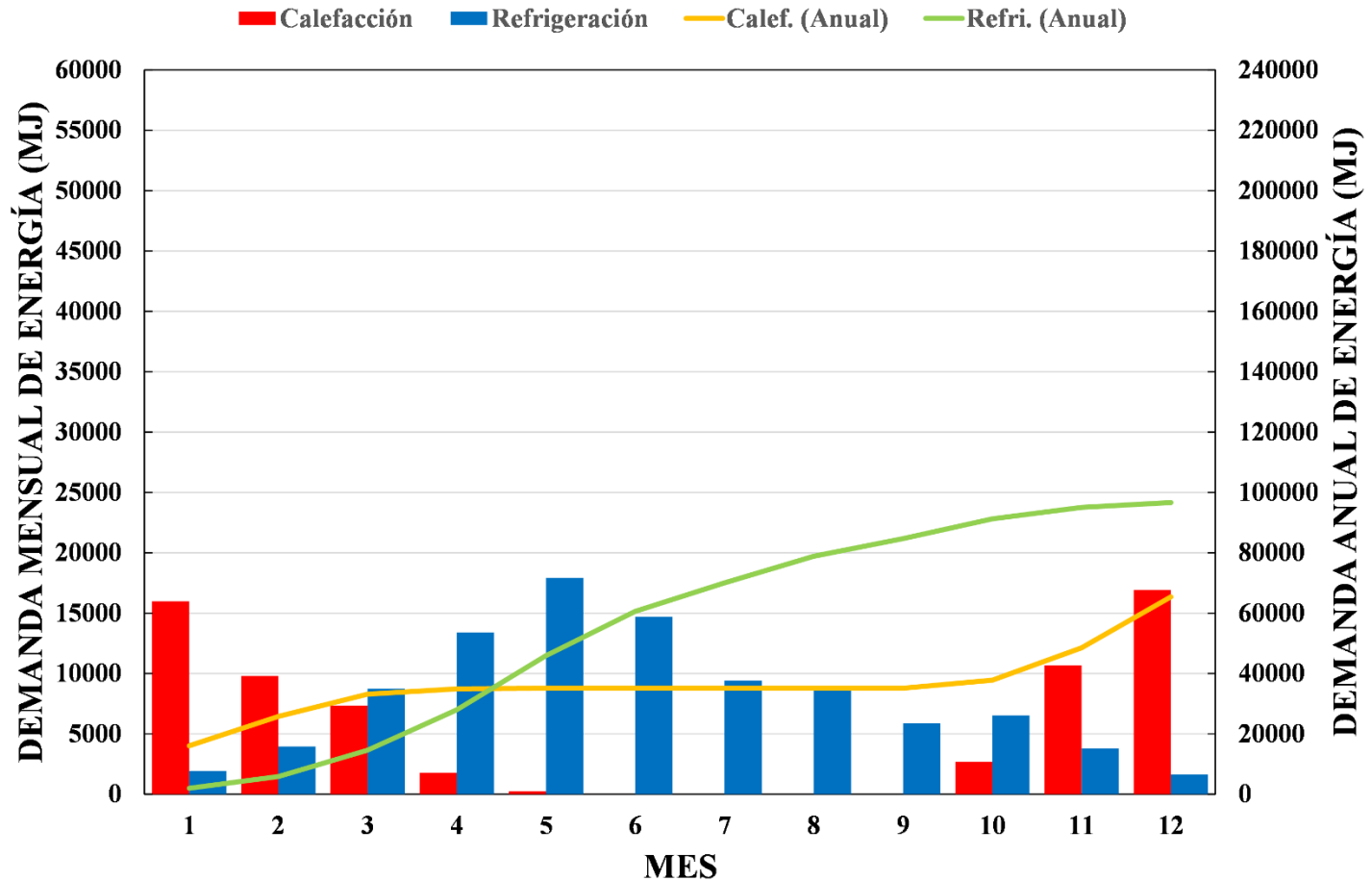


Gráfico 7. Consumo de energía para climatización del invernadero, para PEBD. Las líneas indican el consumo acumulado de energía a lo largo del año.

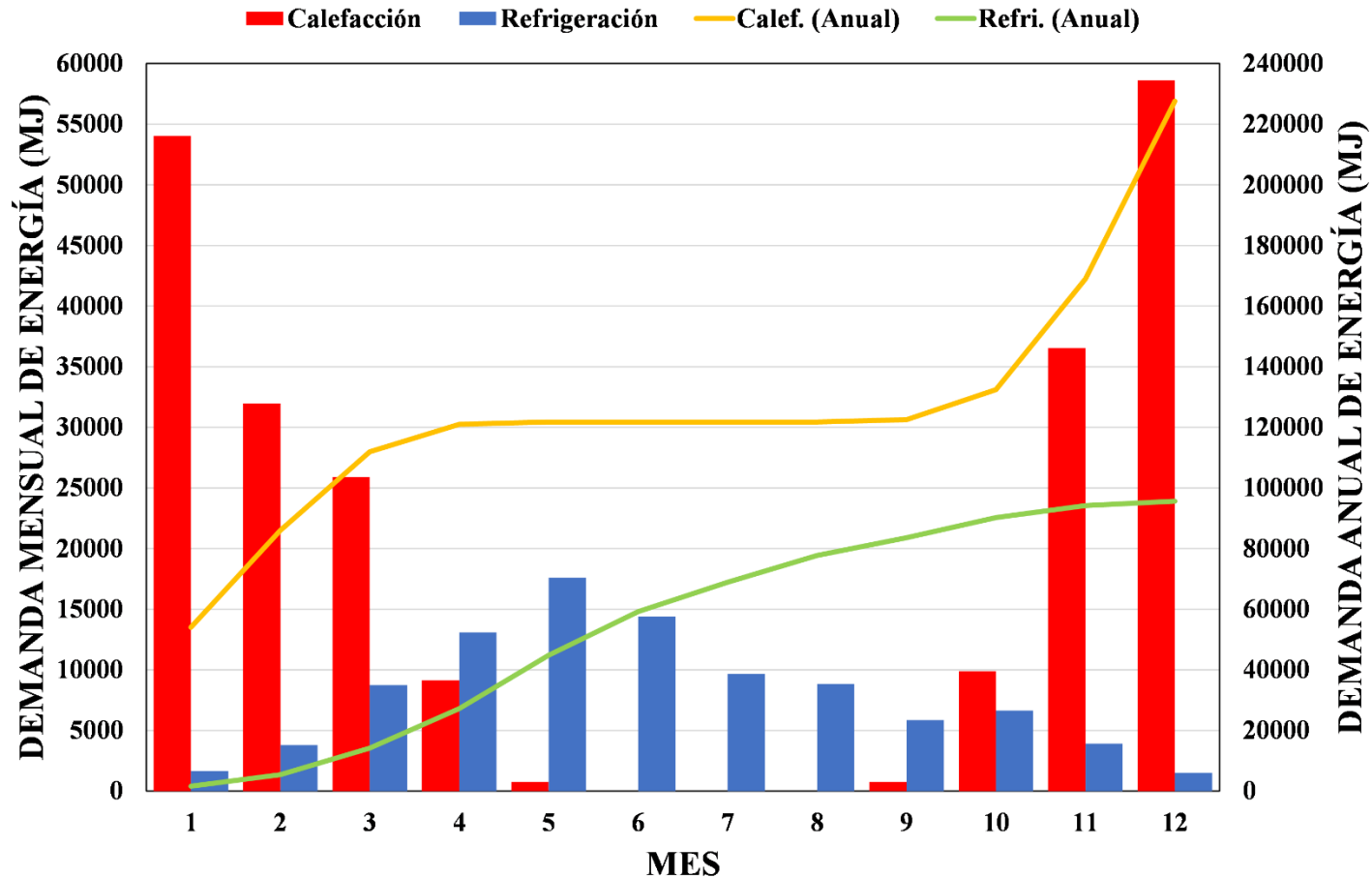


Gráfico 8. Consumo de energía para climatización del invernadero para PC. Las líneas indican el consumo acumulado de energía a lo largo del año.

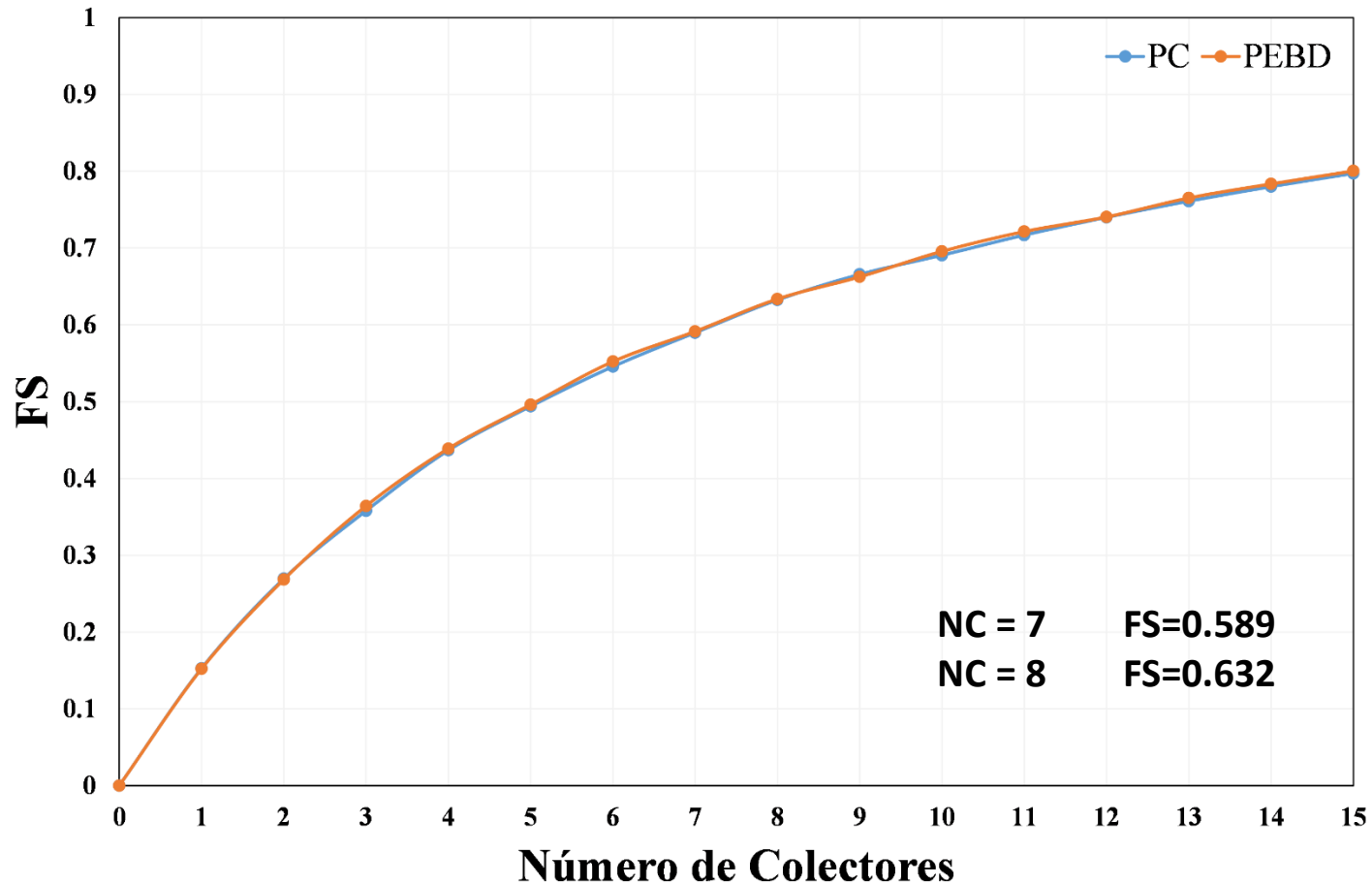


Gráfico 9. Cambio de la fracción solar (FS) con respecto al número de colectores solares instalados.

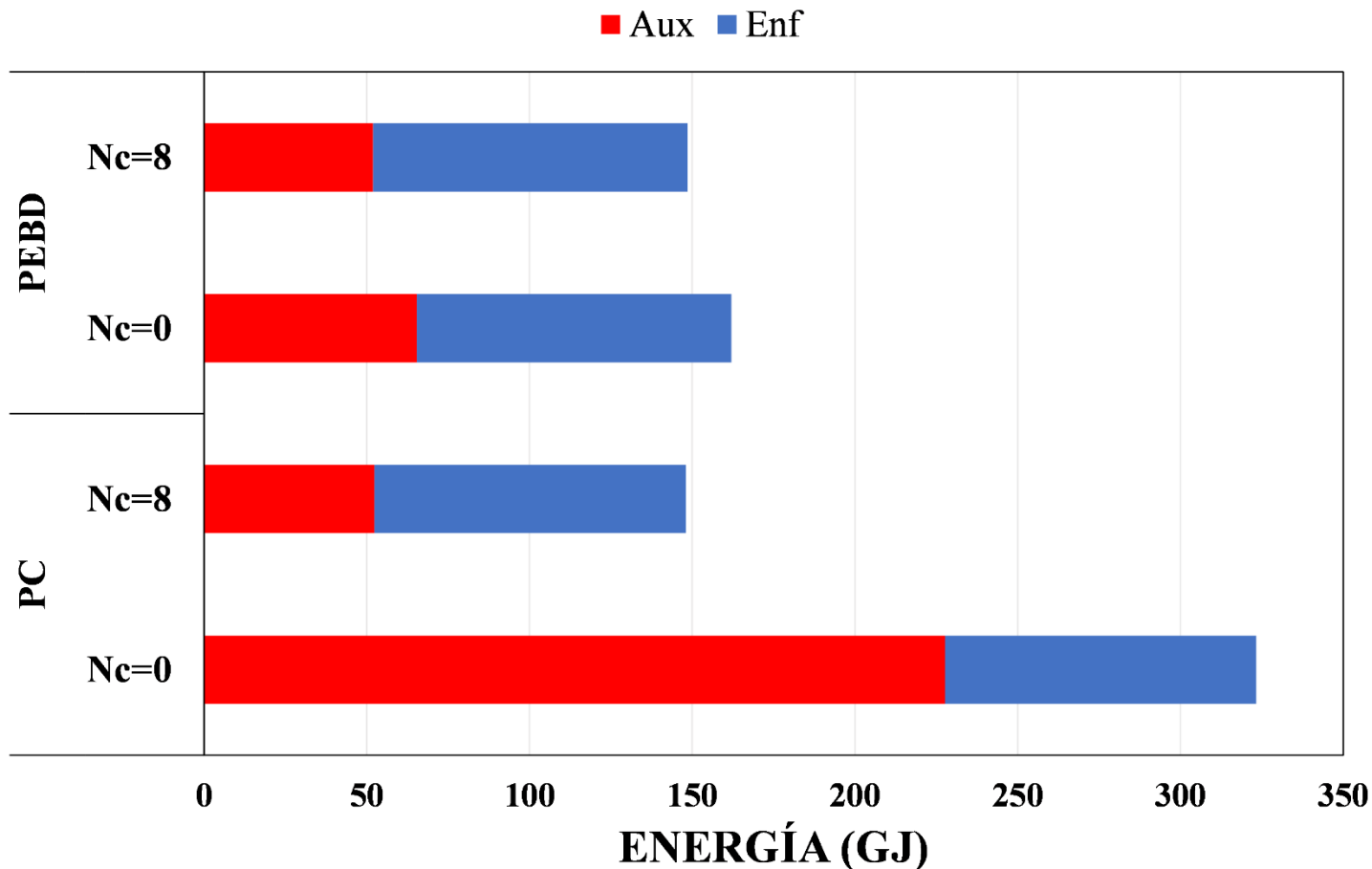


Gráfico 10. Comparación del requerimiento energético anual para climatización del invernadero, evaluando ambas cubiertas. Nc representa el número de colectores instalados.

Consumo energético para calefacción

Consumo energético para enfriamiento

NC = 0 PC = 227.6 GJ
PEBD = 65.38 GJ

PC = 95.64 GJ
PEBD = 96.63 GJ

NC = 8 PC = 52.35 GJ
PEBD = 51.94 GJ

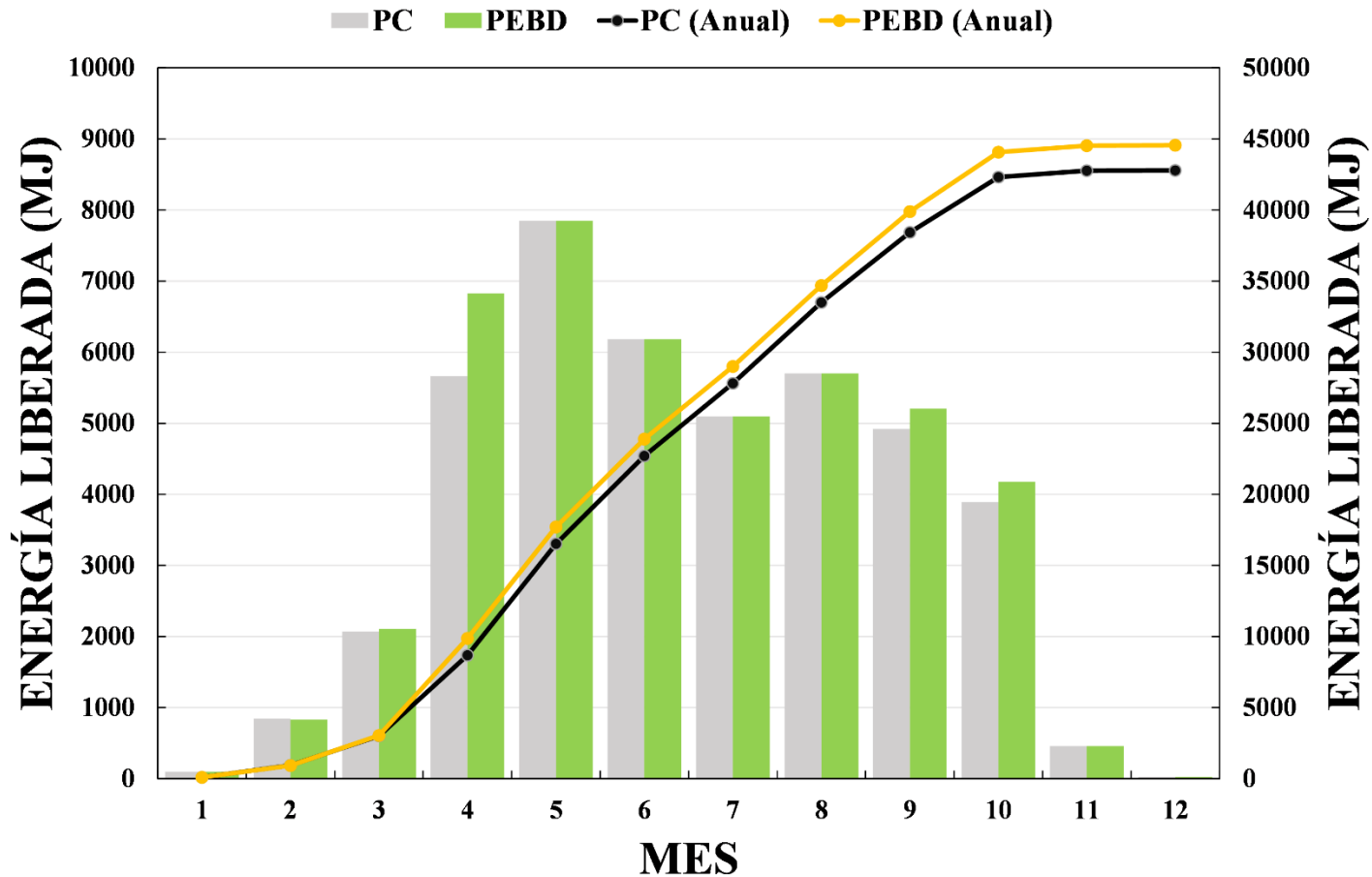


Gráfico 11. Energía liberada por la válvula de alivio, de manera mensual y acumulada a lo largo del año.

Tabla 2. Características del sistema de climatización propuesto.

| Característica | Cant. | Unidad |
|--------------------------------|-------|--------|
| Colectores solares | 8 | - |
| Intercambiadores de calor | 5 | - |
| Capacidad min. calentador aux. | 62 | kW |
| Capacidad min. sistema de enf. | 40.7 | kW |

Introducción

Metodología

Resultados

Conclusiones

- Sin climatización, la temperatura interior del invernadero no se mantiene en los rangos óptimos para el cultivo
- El consumo energético por climatización es elevado, incorporar el sistema solar térmico supone un ahorro en el consumo de energía para calefacción, en la ciudad de Durango
- La diferencia en el requerimiento energético anual debido al cambio de cubiertas plásticas es menor al 1%

Recomendaciones y trabajo a futuro

- Variar orientación del invernadero
- Integrar un sistema de enfriamiento comercial
- Realizar análisis económico para la elección de la cubierta plástica
- Almacenar la energía liberada por la válvula de alivio o utilizarla en otro proceso

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo económico recibido por parte del Centro Mexicano de Innovación en Energía Solar (CeMIE-Sol), a través del proyecto P13 “Laboratorios de pruebas para baja y media temperatura, laboratorio para el diseño e integración de sistemas termo solares asistido por computadora” perteneciente a la Convocatoria 2013-02, del Fondo SECTORIAL CONACYT - SENER - SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA. Para el desarrollo y presentación de éste trabajo.

Gracias por su atención



Centro de Investigación en
Materiales Avanzados, S.C.

Ing. Mario González

mario.gonzalez@cimav.edu.mx

dgo.cimav.edu.mx



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

2017



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)