

BIOCLIMA HUMANO EN EL METRO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Irving R. MÉNDEZ PÉREZ*, Adalberto TEJEDA MARTÍNEZ** y Víctor O. MAGAÑA RUEDA***

* Centro de Ciencias de la Tierra, Universidad Veracruzana (México), irmendez@uv.mx

** Grupo de Climatología Aplicada, Universidad Veracruzana (México), atejeda@uv.mx

*** Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, victormr@unam.mx

Introducción

Como parte del proyecto "Energía alternativas para enfriamiento del Metro de la Ciudad de México", se presentan resultados preliminares de los perfiles térmicos y de 9500 encuestas de bioclima humano en usuarios del Metro de la Ciudad de México (2400 msnm). Se realiza una primera caracterización de las condiciones de confort térmico en los usuarios del Metro.

	Metro de Madrid	Metro de la Ciudad de México
Año de inauguración	1919	1969
Longitud (km)	324	201
Número de Estaciones	326	175
Tarifa de boleto en toda la red (euros)	≈ 2	0.2
Usuarios por día (millones)	1.7	4
Sistema de enfriamiento en vagón	Aire acondicionado	Ventilador (poco eficiente)

Tabla 1. Tabla comparativa de características del Metro de Madrid y de la Ciudad de México

	Lázaro Cárdenas			Refinería			Zapata		
	Lobby	Andén	Vagón	Lobby	Andén	Vagón	Lobby	Andén	Vagón
	%								
Muy incómodo	7	13	11	4	8	13	8	13	12
Incómodo	21	35	46	11	41	39	31	44	45
Algo cómodo	10	16	13	19	25	18	20	14	15
Cómodo	58	35	28	54	25	29	36	26	27
Muy cómodo	4	1	2	12	1	1	5	3	1

Tabla 2. Porcentaje de sensación térmica de usuarios en las tres estaciones, periodo cálido.

Datos y Metodología

- Mediciones de temperatura ambiente al interior y aplicación simultánea de encuesta al azar de confort térmico humano (Figura 1).
- Tres tipos de estaciones: a gran profundidad (Refinería, ≈35m), a profundidad media (Zapata, ≈10m) y media con ventilación natural (Lázaro Cárdenas, ≈10m).
- Lobby, andén y al interior del vagón de 6am a 6pm.
- Periodo de mediciones: 28 de febrero al 10 de marzo (periodo frío), y del 16 al 26 de mayo de 2011 (periodo cálido).



Fig. 1 Mediciones de temperatura en lobby, andén y vagón. Encuesta de confort térmico humano para los usuarios del Metro (9500 en total).

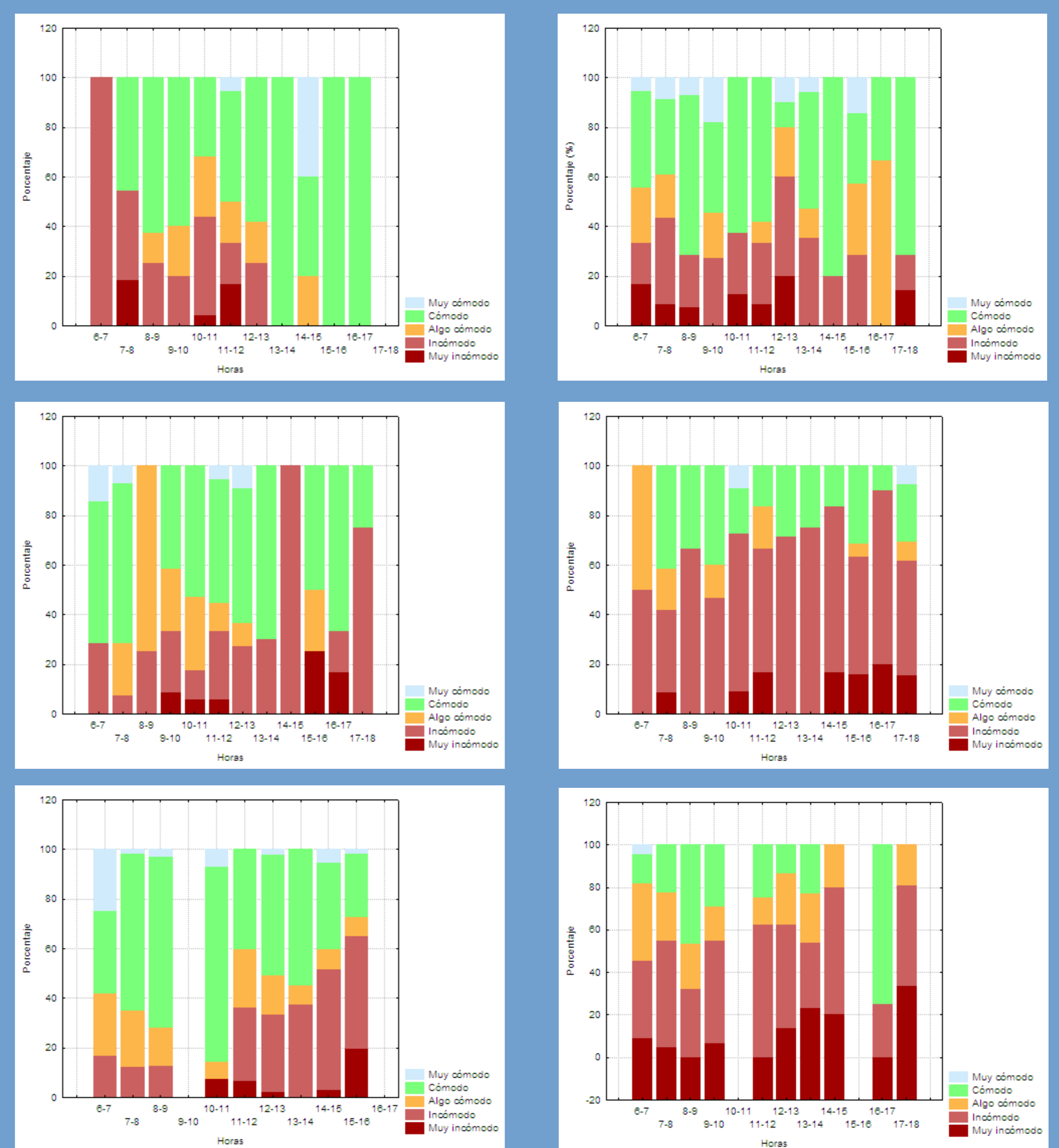


Fig. 3. izquierda) Comparativo de confort térmico horario en lobby, andén y vagón en época fría, respectivamente; derecha) en periodo cálido.

Resultados preliminares

Las temperaturas máximas diarias encontradas en el Metro ocurrieron al interior del vagón entre los 30,1 a 36,2°C; en andén, de los 25,6 a 33,4°C; y en lobby, de 22,1 a 30,4°C (Figura 2a). La mayor diferencia de temperatura registrada entre el interior del Metro con el exterior ocurrió entre las 6 a 8 am y fue de 20,5°C (Figura 2b).

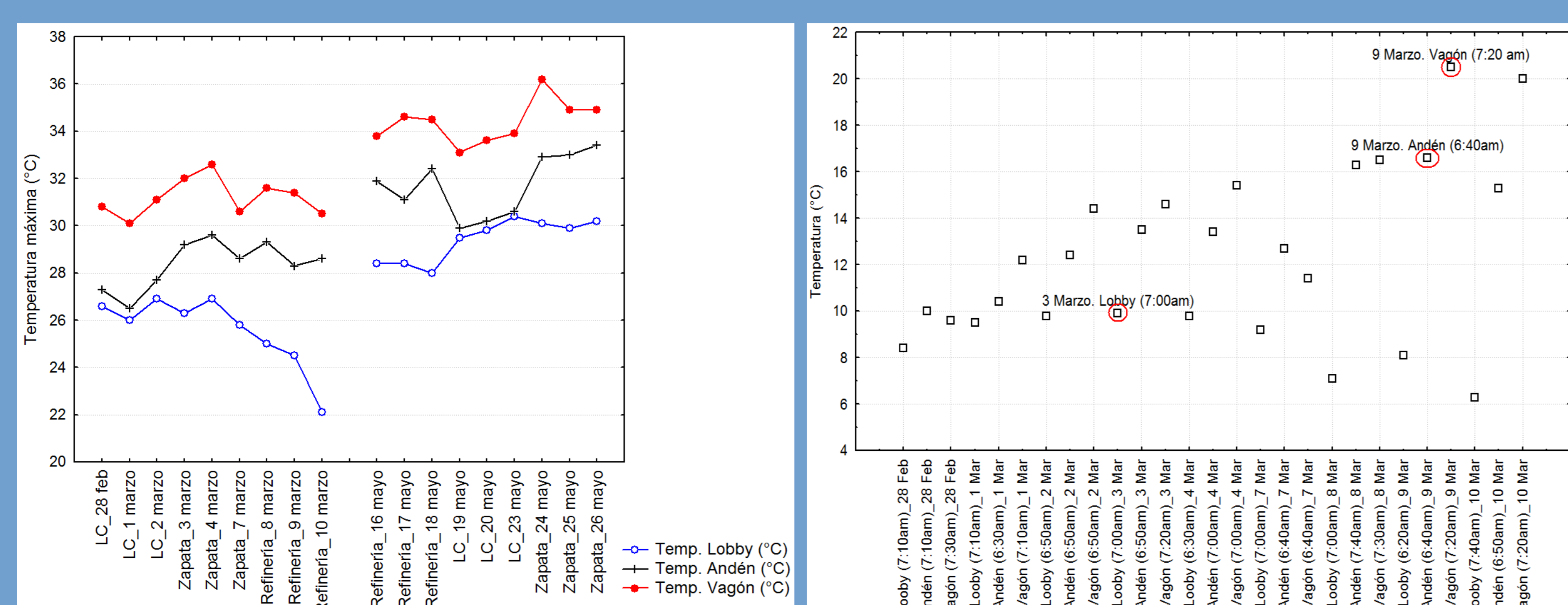


Fig. 2 a) izquierda. Temperatura máxima diaria registrada; b) derecha. Máxima diferencia de temperatura entre el interior y exterior del Metro.

Comentarios finales

- Época cálida: entre el 35 y el 46% de los usuarios manifiestan una sensación de incomodidad en andén y vagón.
- A través de modelación de cargas térmicas, se estima que en un vagón con ocupación lleno (170 pasajeros) se incrementa alrededor de 13°C en comparación con un vacío.
- Conveniencia de implementar un semáforo bioclimático a los usuarios del Metro con bandas de probabilidades de temperaturas horarias al interior en función de las condiciones térmicas al exterior.
- Con lo anterior, se contempla la generación de un índice bioclimático a través de componentes principales para los usuarios del Metro de la Ciudad de México.

Agradecimientos

Al proyecto "Energía alternativas para enfriamiento del Metro de la Ciudad de México", financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Gobierno de la Ciudad de México; al personal del Metro, así como a estudiantes de la Universidad Veracruzana por el levantamiento de encuestas.