

CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS Y NECESIDADES ENERGÉTICAS EN EL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE ENERGÍA OCEÁNICA

Lizbeth Márquez Pérez¹ y Gabriela Mendoza-González^{2,3}

¹UMDI-Sisal, Facultad de Ciencias, UNAM, lizbmarq@gmail.com

²CONACYT – UMDI-Sisal, Facultad de Ciencias, UNAM, gabriela.mendoza@ciencias.unam.mx

³Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Introducción

La Energía Oceánica se considera como alternativa para apoyar el desarrollo social en las costas de México (Hernández et al., 2020). Al ser tecnologías en vías de construcción (Mendoza et al., 2019), la producción sostenible de energía oceánica requiere de la identificación de áreas aptas para su implementación (Borthwick, 2016; Castro et al., 2019). Lo anterior se ha abordado desde el análisis del impacto social y ambiental, de potencial energético (Hernández et al., 2019) y, en menor medida, de las necesidades energéticas y de las condiciones socioeconómicas presentes (Hernández et al., 2020).

Por su parte, el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) cobra relevancia en la Planificación Espacial Costera y Marina, al ser una herramienta útil para ordenar y comunicar, de forma dinámica, información multivariable útil para la toma de decisiones (Castro, 2019), como aquella relativa a las necesidades energéticas en la costa atlántica.

El objetivo de este estudio es generar información espacial sobre las necesidades energéticas en los municipios de la costa atlántica mexicana y sus condiciones socioeconómicas asociadas, que contribuya a la identificación de áreas susceptibles a la implementación de tecnologías de energía oceánica.

Métodos

El estudio abarca 74 municipios en la costa atlántica mexicana (Tabla 1), con salida al mar o a < de 10 Km de este (Figura 1). Se han consultado y ordenado diversas bases de datos oficiales abiertas, sobre condiciones socioeconómicas del área de interés. Esta información se ha capturado en un SIG, permitiendo la elaboración de múltiples mapas

digitales con información sobre las necesidades energéticas (viviendas sin electricidad) y sobre las condiciones socioeconómicas que reflejan la vulnerabilidad de cada municipio (población indígena, población sin escolaridad, población desocupada, grado de marginación) en la costa atlántica de México.

Tabla 1. Necesidades energéticas en la costa atlántica mexicana. VSE = Viviendas habitadas sin electricidad. Fuente: INEGI (2015).

Entidad	Mun. cost. (#)	Viviendas total	VSE total	VSE (%)
Tampas.	7	403,299	4,268	1.05
Ver.	32	705,931	8,048	1.12
Tabla	6	461,277	1,700	0.36
Camp.	7	200,922	2,500	1.24
Yuc.	13	55,278	1,014	1.83
Q. Roo	9	431,266	4,904	1.13
Total	74	2,257,973	22,434	0.99

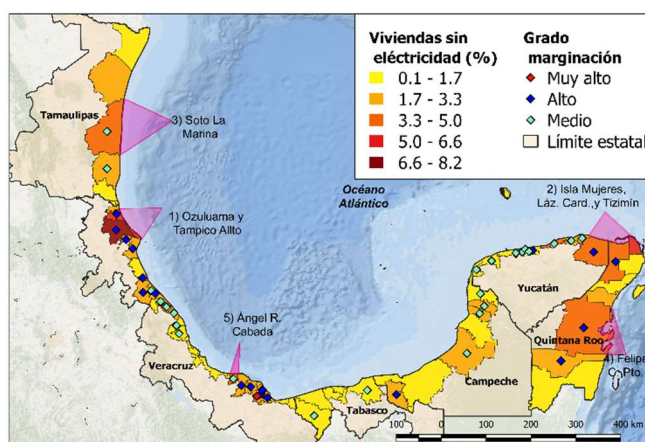


Figura 1. Porcentaje de viviendas sin electricidad en la costa atlántica mexicana. Elaboración propia con datos de INEGI (2015).

Resultados

Se calculan al menos 22,434 viviendas sin electricidad en la costa atlántica mexicana (INEGI,

2015), siendo los municipios costeros de Yucatán, Campeche y Quintana Roo aquellos con los porcentajes más altos de necesidad energética (Tabla 1). Se han identificado al menos 5 áreas en la costa atlántica con porcentajes significativos de viviendas sin electricidad, que coinciden en su mayoría con condiciones de alta marginación social (Figura 1). Estas áreas incluyen municipios como: 1) Ozuluama de Mascareñas (8.21 %) y Tampico Alto (5.17 %) al norte de Veracruz; 2) Isla Mujeres (6.04 %) y Lázaro Cárdenas (3.58 %) en Quintana Roo, y Tizimin (3.38 %) en Yucatán; 3) Soto la Marina (3.88 %) en Tamaulipas; 4) Felipe Carrillo Puerto (3.52 %) en Quintana Roo; y 5) Ángel R. Cabada (3.36 %) al sur de Veracruz (Figura 1 y Tabla 2) (INEGI, 2015). Destacan condiciones de alto grado de marginación en los municipios costeros de Veracruz y de la Península de Yucatán con los mayores porcentajes de necesidad energética, excepto por el municipio de Isla Mujeres en Quintana Roo donde se reporta un bajo grado de marginación (Tabla 2) (CONAPO, 2015).

Tabla 2. Descripción de los municipios de la costa atlántica con mayores porcentajes de Viviendas habitadas sin electricidad (VSE). Fuente: INEGI (2015) y CONAPO (2015).

Mun.	Entid.	Viviendas total	VSE (%)	Grdo. Marg.
Ozuluama M.	Ver.	6,811	8.21	Alto
Isla Mujeres	Q.Roo.	5889	6.05	Bajo
Tampico Alto	Ver.	3904	5.17	Alto
Soto La M.	Tamps.	7870	3.88	Med.
Lázaro C.	Q.Roo.	69.91	3.58	Alto
Felipe C.Pto.	Q.Roo.	19504	3.52	Alto
Tizimín	Yuc.	20296	3.38	Alto
Dzilam D. B.	Yuc.	800	3.37	Med.
Ángel R. C.	Ver.	10208	3.36	Med.
Tamalín	Ver.	3262	3.31	Alto

Los resultados preliminares de la investigación resaltan diversas áreas con necesidades energéticas significativas en la costa atlántica mexicana. La información espacial generada sienta las bases para realizar análisis locales y multicriterio

más profundos en las áreas identificadas. Además, esta información puede vincularse con otras variables ambientales como el potencial energético oceánico en sus diversas modalidades, contribuyendo a la identificación de áreas adecuadas y de interés socioeconómico, ambiental y biológico, para la implementación de tecnologías de este tipo de energía.

Referencias

- Borthwick, A. G. L. (2016). Marine Renewable Energy Seascape. *Engineering*, 2(1): 69–78.
- Castro-Santos, L., Garcia, G. P., Simões, T., & Estanqueiro, A. (2019). Planning of the installation of offshore renewable energies: A GIS approach of the Portuguese roadmap. *Renewable Energy*, 132: 1251–1262.
- CONAPO (2015). Índice de marginación por entidad federativa y municipio, 2015. Comisión Nacional de Población.
- Hernández-Fontes, J. V., Felix, A., Mendoza, E., Cueto, Y. R., & Silva, R. (2019). On the marine energy resources of Mexico. *Journal of Marine Science and Engineering*, 7(6):191.
- Hernández-Fontes, J. V., Martínez, M. L., Wojtarowski, A., González-Mendoza, J. L., Landgrave, R., Silva, R. (2020). Is ocean energy an alternative in developing regions? A case study in Michoacan, Mexico. *Journal of Cleaner Production*, 266: 121984.
- INEGI (2015). Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015. Datos de Población, Viviendas, Etnicidad y Educación por entidad federativa y municipios. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Mendoza, E., Lithgow, D., Flores, P., Felix, A., Simas, T., & Silva, R. (2019). A framework to evaluate the environmental impact of OCEAN energy devices. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 112: 440–449.



1er Congreso Internacional
CEMIE-Océano





Cinvestav
UNIDAD MERIDA



Cinvestav
Unidad Saltillo



Cinvestav
UNIDAD GUADALAJARA



INSTITUTO
EPOMEX
INSTITUTO DE ECOLOGÍA, PESQUERÍAS
Y OCEANOGRAFÍA DEL GOLFO DE MÉXICO
Universidad Autónoma de Campeche



axisima
INGENIERÍA Y
MEDIO AMBIENTE



IMTA
INSTITUTO MEXICANO
DE TECNOLOGÍA
DEL AGUA



PC
SECRETARÍA DE
PROTECCIÓN CIVIL
DEL ESTADO DE VERACRUZ



Universidad Veracruzana



UNIDAD ACADÉMICA
YUCATÁN



Instituto
de Biología
UNAM



IG
INSTITUTO DE
GEOGRAFÍA
U. N. AM.



INSTITUTO DE
CIENCIAS
FÍSICAS



INSTITUTO NACIONAL
DE ELECTRICIDAD Y
ENERGÍAS LIMPIAS



INECOL



UABC



UABC



UABC



UABC



CIDESI®



Universidad
del Caribe
CONOCIMIENTO Y CULTURA PARA EL DESARROLLO HUMANO



UABC



CICIMAR-IPN



UADY
UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE YUCATÁN



Potencia
Industrial



ECOSUR



ECOSUR



INFQE



DINA



DINA



IER
Instituto de Energías
Renovables



ESIME



CIOA
CENTRO DE INVESTIGACION
EN QUÍMICA APLICADA



UNIVERSIDAD DE
CIENEGA



CICATA-IPN



Tecnológico
de Monterrey



Centro de
Física Aplicada y
Tecnología Avanzada



Universidad Internacional
SECUNDARIA, BACHILLERATO, LICENCIATURA, INGENIERÍA, POSGRADO