

# Integración económica de las ciudades fronterizas entre México y Estados Unidos

Extracto del Reporte sobre las Economías Regionales Enero - Marzo 2023, Recuadro 1, pp. 6-8, documento publicado el 15 de junio de 2023.

*Nota: En la versión electrónica de este documento se puede obtener la información que permite generar todas las gráficas y tablas que contiene dando clic sobre ellas, con excepción de aquella que no es producida ni elaborada por el Banco de México.*

## 1. Introducción

Las ciudades colindantes en la frontera entre México y Estados Unidos cuentan con fuertes vínculos comerciales, laborales y de conectividad.<sup>1</sup> Asimismo, presentan una alta afinidad en sus vocaciones productivas, por lo cual es natural pensar en ellas como metrópolis transfronterizas económicamente integradas. El presente Recuadro presenta evidencia de integración económica entre la parte estadounidense y mexicana en cada una de estas metrópolis. De igual manera, se observa una alta vinculación económica entre ellas, lo cual implica que la zona fronteriza es una región altamente integrada en sus cadenas productivas. Adicionalmente, se identifica una mayor integración económica de las metrópolis transfronterizas con la economía estadounidense que con la mexicana.

## 2. Ciudades fronterizas

A lo largo de la frontera entre México y Estados Unidos se ubican ocho grandes asentamientos urbanos en los que colinda una ciudad mexicana con una estadounidense. Los vínculos comerciales, laborales y de conexión terrestre entre la parte mexicana y la estadounidense son tales que es natural pensar en ellas como metrópolis transfronterizas integradas económicamente (Vanneph y Revel-Mouroz, 1994). Dichos asentamientos son las metrópolis transfronterizas de Tijuana-San Diego, Mexicali-Calexico, Nogales-Nogales, Ciudad Juárez-El Paso, Piedras Negras-Eagle Pass, Nuevo Laredo-Laredo, Reynosa-McAllen, y Matamoros-Brownsville (Gráfica 1).<sup>2</sup>

Debido a que no se cuenta con una medida oficial de la actividad económica en ambos lados de la frontera a la escala geográfica y frecuencia requerida, se utilizaron imágenes satelitales de luminosidad para aproximarla.<sup>3</sup> La información empleada es mensual y cubre el periodo de enero de 2014 a noviembre de 2022. Los datos satelitales provienen del *Earth Observation Group* (EOG) del Instituto Payne de Políticas Públicas.<sup>4</sup>

Para estimar la contribución de la actividad económica de la parte mexicana y estadounidense con respecto del total de cada metrópoli transfronteriza se calculó la proporción de luminosidad que emite cada una de ellas. Para ello se empleó el promedio de la luminosidad de las dos zonas geográficas bajo análisis en el periodo enero 2014 a noviembre 2022. En la Gráfica 2 se ilustra que, en la mayoría de los casos de las metrópolis transfronterizas, se emite mayor luminosidad al norte de la frontera. Las excepciones son las aglomeraciones de Mexicali-Calexico, Nogales-Nogales y Piedras Negras-Eagle Pass, en donde la parte mexicana emite mayor actividad luminosa que su contraparte de Estados Unidos.

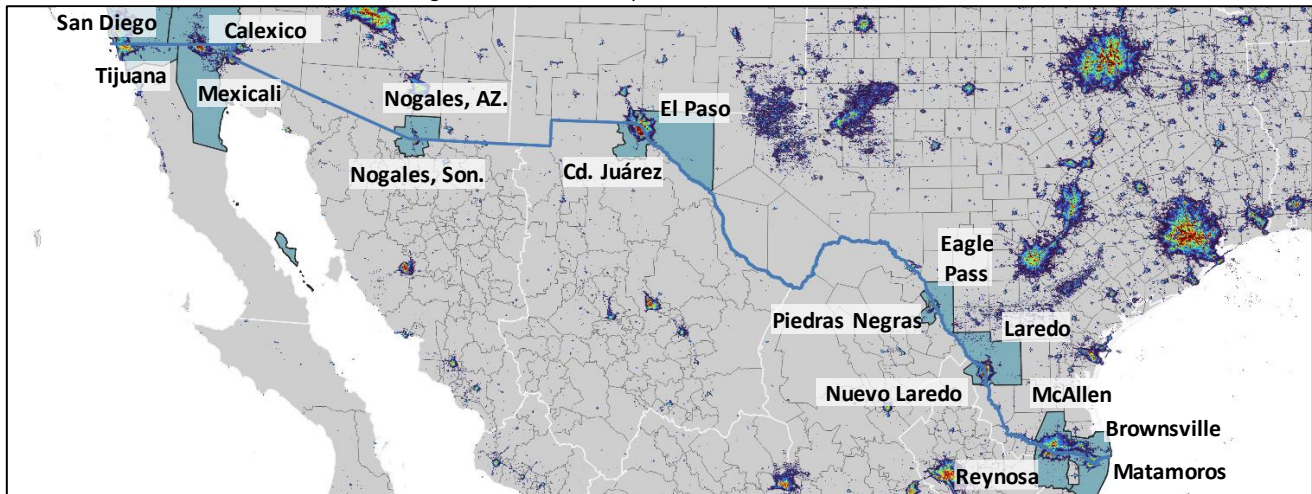
<sup>1</sup> Al respecto, Gerber (2003) menciona que los vínculos entre México y Estados Unidos en la región fronteriza constituyen una vasta red de relaciones económicas, sociales y políticas, las cuales proveen un mecanismo de transmisión a través del cual las perturbaciones de un lado se transfieren rápidamente al otro.

<sup>2</sup> Para delimitar las ciudades fronterizas de México se utilizaron las áreas metropolitanas mexicanas contiguas con Estados Unidos definidas por SEDESOL-CONAPO. Para el caso estadounidense, se utilizaron las correspondientes áreas estadísticas metropolitanas vecinas definidas por la oficina del Censo.

<sup>3</sup> El uso de la información satelital como una aproximación de la actividad económica ha sido documentado por Henderson et al. (2012) y se ha utilizado en diversos recuadros del Reporte sobre las Economías Regionales (Recuadro 1, enero-marzo 2018; Recuadro 1, abril-junio 2019; y Recuadro 1, julio-septiembre 2020).

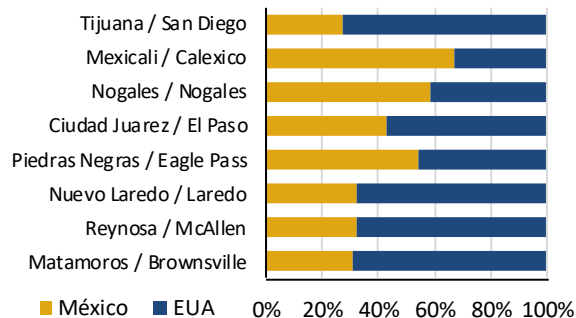
<sup>4</sup> Para más información, se puede consultar Rangel y Llamosas (2021) Documento de Investigación, Banco de México 2021-18.

**Gráfica 1**  
**Mapa de las ciudades fronterizas analizadas**  
 Fotografía satelital correspondiente a noviembre de 2022



Nota: Línea azul, frontera México-Estados Unidos; líneas blancas, entidades federativas; líneas grises, municipios/counties; área azul, áreas metropolitanas fronterizas. Las manchas que van de azul a rojo corresponden a intensidad luminosa capturada vía satélite.  
 Fuente: Elaboración del Banco de México con base en INEGI, marco geoestadístico nacional (2021), EOG-Payne institute, y la oficina del censo de EUA.

**Gráfica 2**  
**Porcentaje de participación en la emisión de luz en las ciudades fronterizas a cada lado de la frontera**  
 Promedio de enero 2014 a noviembre 2022  
 Por ciento



Fuente: Elaboración del Banco de México con base en INEGI, marco geoestadístico nacional (2021), EOG-Payne institute, y la oficina del censo de EUA.

### 3. Estimación de la integración económica entre ciudades fronterizas

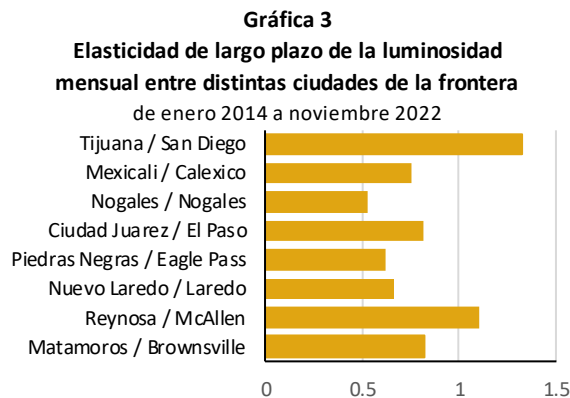
Para medir el grado de integración económica entre la parte estadounidense y mexicana que constituye cada metrópoli transfronteriza se utilizó un análisis de cointegración de series de tiempo. Dicha metodología permite calcular la elasticidad de largo plazo entre los niveles de actividad económica de cada par de ciudades bajo análisis. Así, la relación de largo plazo entre el logaritmo natural de la luminosidad nocturna emitida por ambas zonas es calculada conforme a la siguiente ecuación:

$$\ln(Luz_t^{MX}) = \alpha + \beta \ln(Luz_t^{US}) + \varepsilon_t \quad (1)$$

donde  $\ln(Luz_t^{MX})$  es el logaritmo natural de la luminosidad capturada en la ciudad fronteriza mexicana para el mes  $t$ ;  $\ln(Luz_t^{US})$  es la luminosidad correspondiente para la ciudad vecina en Estados Unidos;  $\alpha$  mide las

diferencias constantes en el tiempo entre las dos; y  $\beta$  mide la elasticidad de largo plazo.<sup>5</sup> Para que el coeficiente de elasticidad de largo plazo  $\hat{\beta}$  no sea espúreo las series deben estar cointegradas.<sup>6</sup>

Las elasticidades de largo plazo entre cada ciudad mexicana y su contraparte estadounidense se muestran en la Gráfica 3 (ordenados por su posición geográfica oeste-este). Como es de esperarse debido a su estrecha relación económica, se rechazó la hipótesis de no cointegración, indicando así que existe una relación de largo plazo entre la actividad económica de las ciudades transfronterizas analizadas.<sup>7</sup> Destacan las elasticidades de largo plazo de Tijuana–San Diego y de Reynosa–McAllen, las cuales muestran un coeficiente mayor en comparación con el resto de los pares analizados. Por su parte, Nogales–Nogales, y Piedras Negras–Eagle Pass, dos de las metrópolis transfronterizas con mayor participación de actividad luminosa en la parte mexicana, tienen las menores elasticidades entre las ciudades en ambos lados de la frontera. Así, el ejercicio permite corroborar estadísticamente que la parte mexicana y la estadounidense de cada metrópoli transfronteriza están integradas económicamente.



Nota: Para el caso de Ciudad Juárez/El Paso, ver nota al pie 7.

Fuente: Elaboración del Banco de México con base en INEGI, marco geoestadístico nacional (2021), EOG-Payne institute, y la oficina del censo de EUA.

## 4. Análisis de la integración económica entre las metrópolis transfronterizas y otras regiones

Debido a las semejanzas en su vocación productiva, es de esperarse que las metrópolis transfronterizas puedan estar integradas entre ellas. Para analizar lo anterior, se procedió a estimar la ecuación 1 entre la luminosidad de cada una de las metrópolis transfronterizas y la suma de la luz emitida por el resto de las metrópolis ubicadas en la frontera. Similarmente, se identificó el nivel de integración económica de las metrópolis transfronterizas con respecto de las entidades a las cuales pertenecen tanto en México como en Estados Unidos, al igual que con regiones más alejadas a la frontera. Ello permite medir el nivel de vinculación de las cadenas productivas en los distintos grupos de comparación.

Los resultados de las estimaciones se resumen en el Cuadro 1, en el cual cada renglón corresponde a la metrópoli transfronteriza analizada, mientras que las columnas atañen al grupo de comparación. En la primera columna se

<sup>5</sup> Las elasticidades de largo plazo que se obtienen mediante la ecuación 1 requieren que la relación entre el PIB y las emisiones de luz nocturna no diverjan en el tiempo entre las dos regiones. Al respecto, Henderson et al. (2012) documenta que dichas relaciones entre distintos países se mantienen estables, por lo que se asume constante en el presente Recuadro.

<sup>6</sup> Para realizar el análisis de cointegración se requiere que las series sean Integradas de orden  $n$   $I(n)$ , para lo cual se realizaron pruebas de raíz unitaria (KPSS y Ng-Perron), encontrando resultados a favor de que las series son  $I(n)$ . Para rechazar la hipótesis nula de no cointegración entre ambas series, se utilizó el procedimiento de Johansen (1991), tomando el número de rezagos de acuerdo con el criterio BIC.

<sup>7</sup> Se rechazó la hipótesis de no cointegración en todos los pares con la metodología de Johansen (1991). Para el caso de Ciudad Juárez-El Paso, la hipótesis se rechaza si se incluye un término de tendencia en la ecuación de cointegración.

compara la actividad luminosa de cada metrópoli con el resto de metrópolis transfronterizas.<sup>8</sup> Se puede observar que la elasticidad es alta en general, con un promedio simple cercano a la unidad, destacando Piedras Negras – Eagle Pass, Nogales-Nogales y Mexicali-Calexico con elasticidades mayores. Esto implica que el grado de integración no solamente se da entre la parte mexicana y estadounidense al interior de cada metrópoli, sino que también se registra a lo largo de la frontera, lo cual podría ser producto de las similitudes productivas entre las metrópolis bajo análisis.

**Cuadro 1**  
**Elasticidad de largo plazo de la luminosidad mensual entre metrópolis transfronterizas y distintos polígonos urbanos**

Metrópoli transfronteriza	Resto de metrópolis transfronterizas	Entidad fronteriza a la que pertenece cada metrópoli transfronteriza		Ciudades a mayor distancia o diferencia en vocación productiva	
		México	EUA	México	EUA
Tijuana / San Diego	0.69	0.24	0.94	0.07	0.59
Mexicali / Calexico	1.35	0.40	1.31	0.17	0.90
Nogales / Nogales	1.55	0.44	1.00	0.19	0.92
Ciudad Juárez / El Paso	0.90	0.15	0.66	0.13	0.66
Piedras Negras / Eagle Pass	1.97	0.54	1.48	0.29	1.09
Nuevo Laredo / Laredo	0.63	0.28	0.59	0.06	0.47
Reynosa / McAllen	0.55	0.24	0.53	0.05	0.04
Matamoros / Brownsville	0.33	0.15	0.30	0.02	-0.06
<b>Promedio por columna</b>	<b>1.00</b>	<b>0.30</b>	<b>0.85</b>	<b>0.12</b>	<b>0.58</b>

Nota: Resultados de la ecuación 1. Datos de enero 2014 a noviembre 2022. La intensidad del color indica una elasticidad mas alta. Para el caso de Piedras Negras/Eagle Pass, ver nota al pie 7.

Fuente: Elaboración del Banco de México con base en INEGI, marco geoestadístico nacional (2021), EOG-Payne institute, y la oficina del censo de EUA.

En la segunda y tercera columna del Cuadro 1 se compara la actividad económica de cada metrópoli transfronteriza con respecto de la actividad de la entidad a la cual pertenece, tanto del lado mexicano (segunda columna) como del lado estadounidense (tercera columna).<sup>9</sup> Aquí se destaca una mayor vinculación de cada metrópoli con la entidad federativa ubicada al norte de la frontera que con respecto de su contraparte mexicana. Ello parecería sugerir que estas metrópolis tienen mayores similitudes productivas con las entidades de Estados Unidos que con respecto de las entidades fronterizas de México.

En la cuarta y quinta columna del Cuadro 1 se compara la actividad luminosa de las metrópolis transfronterizas con ciudades con distinta vocación productiva para el caso de México (ciudades localizadas en el sur), y con respecto de ciudades localizadas en la costa oeste de Estados Unidos.<sup>10</sup> Como es de esperarse, las elasticidades de largo plazo de las metrópolis transfronterizas con las ciudades del sur de México son menores en comparación con el resto de las combinaciones. Lo anterior debido a que las ciudades del sur tienen una vocación productiva distinta en relación con las metrópolis transfronterizas. Para el caso de las ciudades no fronterizas en la costa oeste de Estados Unidos, se estiman elasticidades mayores a las obtenidas cuando se comparan con las ciudades

<sup>8</sup> El término “Resto de Metrópolis Transfronterizas” se refiere a las siete metrópolis restantes (sin incluir la metrópoli analizada).

<sup>9</sup> Para este análisis, se calculó la luminosidad de la totalidad de la entidad federativa correspondiente, sustrayendo el polígono correspondiente a la ciudad fronteriza, ya sea en la parte mexicana o en la estadounidense.

<sup>10</sup> Dichos centros urbanos se unieron en una sola variable al combinar sus polígonos respectivos, y corresponden a Oaxaca de Juárez, Tuxtla Gutiérrez y Villahermosa para el caso de México, y Portland–Vancouver–Hillsboro, Seattle–Tacoma–Bellevue, y San Francisco–Oakland–Berkeley para el caso de EEUU. No se pudo incluir ciudades al norte y noreste de Estados Unidos debido a falta de información satelital en algunos meses del periodo analizado.

del sur de México. Finalmente, los resultados de este ejercicio se pueden resumir en la última fila en donde se contrastan los promedios de cada uno de los grupos de comparación, destacando que la vinculación de la actividad económica es mayor a lo largo de la frontera, y hacia al norte de esta, que con respecto de otras regiones en México.

## 5. Consideraciones Finales

---

El presente Recuadro presenta evidencia estadística de que las partes estadounidense y mexicana de las metrópolis transfronterizas están integradas económicamente. Adicionalmente, se observa una alta integración económica a lo largo de la frontera, y una mayor vinculación de las metrópolis transfronterizas con la economía estadounidense que con la mexicana. Esto sugiere que existen mayores semejanzas en la vocación productiva de las economías fronterizas y las entidades vecinas al norte de la frontera que con respecto de las correspondientes en México. Los resultados de este Recuadro sugieren que los procesos de relocalización de las cadenas de suministro tienen como candidatos naturales de destino para nuevas inversiones a las ciudades fronterizas debido a sus mayores niveles de integración con las cadenas productivas de Estados Unidos. Si se busca mejorar las posibilidades de que otras regiones aprovechen la inversión resultante del proceso de relocalización, es necesario impulsar factores que la atraigan a todo lo largo del país, como la infraestructura, la conectividad hacia puertos comerciales o a la frontera, el estado de derecho, y la disponibilidad de capital humano.

## 6. Referencias

---

- Gerber, J., 2003, "¿Hay convergencia en los ingresos de la frontera entre México y Estados Unidos?". Comercio Exterior, 53:12.
- Henderson, J. Vernon, Adam Storeygard, & David N. Weil., 2012, "Measuring Economic Growth from Outer Space." American Economic Review, 102 (2): 994-1028.
- Johansen, S., 1991, "Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autorregressive Models". Econometrica, 59(6): 1551-1580.
- Rangel, E. & Llamosas, I., 2018, "Observando la evolución del sector informal desde el espacio: un enfoque municipal 2013-2020". Banco de México, Documento de Investigación 2021-18.
- Vanneph, A. & Revel-Mouroz J., 1994, "Ciudades Fronterizas México-Estados Unidos". Estudios Fronterizos, 33.