

Rangel González, Erick; Llamosas-Rosas, Irving

**Working Paper**

## Observando la evolución del sector informal desde el espacio: Un enfoque municipal 2013-2020

Working Papers, No. 2021-18

**Provided in Cooperation with:**

Bank of Mexico, Mexico City

*Suggested Citation:* Rangel González, Erick; Llamosas-Rosas, Irving (2021) : Observando la evolución del sector informal desde el espacio: Un enfoque municipal 2013-2020, Working Papers, No. 2021-18, Banco de México, Ciudad de México

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/251289>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

Banco de México  
Documentos de Investigación

N° 2021-18

Observando la Evolución del Sector Informal desde el  
Espacio: Un Enfoque Municipal 2013-2020

Erick Rangel González  
Banco de México

Irving Llamosas-Rosas  
Banco de México

Diciembre 2021

La serie de Documentos de Investigación del Banco de México divulga resultados preliminares de trabajos de investigación económica realizados en el Banco de México con la finalidad de propiciar el intercambio y debate de ideas. El contenido de los Documentos de Investigación, así como las conclusiones que de ellos se derivan, son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente las del Banco de México.

The Working Papers series of Banco de México disseminates preliminary results of economic research conducted at Banco de México in order to promote the exchange and debate of ideas. The views and conclusions presented in the Working Papers are exclusively the responsibility of the authors and do not necessarily reflect those of Banco de México.

## Observando la Evolución del Sector Informal desde el Espacio: Un Enfoque Municipal 2013-2020\*

Erick Rangel González<sup>†</sup>  
Banco de México

Irving Llamosas-Rosas<sup>‡</sup>  
Banco de México

**Resumen:** En este documento se presenta una alternativa de medición de la actividad económica informal a nivel municipal para el periodo 2013-2020 en México. Empleando imágenes satelitales de luminosidad y microdatos del Censo Económico 2019 se estima la participación del Valor Agregado de la economía formal e informal a nivel municipal utilizando una versión modificada del modelo propuesto por Tanaka y Keola (2017). Si bien existen algunas mediciones en México de la actividad económica informal, estas no cuentan con el nivel de desagregación municipal o con la periodicidad anual. Los resultados indican que a nivel nacional la mayor parte de los municipios presentan decrementos en sus niveles de actividad económica informal durante el periodo 2013-2019, siendo las regiones norte y centro norte las que concentran una mayor proporción de estos, mientras que en el centro, en la mayoría de los municipios el porcentaje de Valor Agregado informal permaneció sin cambios. En contraste, una parte importante de los municipios del sur registraron incrementos en el porcentaje de su actividad informal durante el mismo periodo.

**Palabras Clave:** Informalidad, Valor Agregado, Imágenes Satelitales de Luminosidad, Municipios.

**JEL Classification:** E01, E26, C53, C55, O54.

**Abstract:** This document presents an alternative to measure informal economic activity at the municipal level for the 2013-2020 period in Mexico. Using satellite images of nightlight and microdata from the 2019 Economic Census, the formal and informal Value Added at the municipal level is estimated using a modified version of the model proposed by Tanaka and Keola (2017). Although there are some measurements in Mexico of informal economic activity, these are not available at the municipal level or on an annual basis. The results indicate that at the national level, most of the municipalities show decreases in their levels of informal activity during the 2013-2019 period, with the North and North central regions concentrating a higher proportion of these, while in the Center the majority of the municipalities remained unchanged in the percentage of informal Value Added. In contrast, an important part of the Southern municipalities registered increases in the percentage of their informal activity during the same period.

**Keywords:** Informality, Value Added, Satellite Images of Luminosity, Municipalities.

---

\*Agradecemos al laboratorio de microdatos del INEGI por su valiosa colaboración para la realización de este documento de investigación. Asimismo, agradecemos a Alejandrina Salcedo y los dictaminadores anónimos por sus sugerencias y comentarios.

<sup>†</sup> Dirección General de Investigación Económica. Correo: erick.rangel@banxico.org.mx.

<sup>‡</sup> Dirección General de Investigación Económica. Correo: illamosasr@banxico.org.mx.

## I. Introducción

En países en vías de desarrollo como México la identificación del tamaño del sector informal es importante para comprender el funcionamiento de la economía, pues tiene implicaciones sobre la productividad agregada y el nivel de bienestar de la población, y para la elaboración de políticas públicas que estimulen el desarrollo económico. Estudios a nivel internacional y nacional han utilizado diferentes métodos y definiciones para obtener medidas de la economía informal y subterránea. Las estimaciones varían de acuerdo al método y la definición empleada. En el caso específico de México, usando la metodología de cuentas nacionales, el INEGI reportó en 2019 que la economía informal a nivel nacional contribuye con 23% del Producto Interno Bruto (PIB). Si bien existen algunas mediciones en México de la actividad económica informal, estas no cuentan con el nivel de desagregación municipal.<sup>1</sup>

El propósito del presente documento de investigación es estimar el tamaño de la actividad económica formal e informal (Valor Agregado) a nivel municipal durante el periodo 2013-2020 utilizando como base los microdatos de los Censos Económicos 2019 e imágenes de luminosidad captada desde el espacio. Para la definición de si una unidad económica es informal se utilizan tres aproximaciones, la primera de ellas relacionada con las características del establecimiento económico, en donde se identificó como actividad económica informal el Valor Agregado proveniente de unidades económicas que cumplen con las características definidas por el INEGI.<sup>2</sup> La segunda definición se construye en función de si el establecimiento cuenta con registro patronal ante el Instituto Mexicano de Seguro Social (IMSS), mientras que la tercera se define con base a si el establecimiento

---

<sup>1</sup> Si bien el último Censo Económico (2019) incluye preguntas que permiten identificar las unidades económicas informales, dicha información solo se presenta a nivel de entidad federativa.

<sup>2</sup> La definición de establecimientos formales e informales se obtuvo del Comunicado de Prensa Número 305/20, 16 de julio de 2020. Se define un establecimiento informal aquel que cumple con todas y cada una las siguientes categorías: i) Unidades económicas que no contribuyeron a los regímenes de seguridad social; ii) Unidades económicas que no otorgaron prestaciones sociales; iii) Unidades económicas que no contratan ni pagan personal proporcionado por otra razón social; iv) Unidades económicas que no llevaron o pagaron contabilidad para control de sus gastos, o asesoría comercial, mercadotecnia y servicios conexos.

cuenta con registro ante el Servicio de Administración Tributaria (SAT).<sup>3</sup> Cabe destacar que para todas las definiciones si una unidad se identifica como formal se le deduce la actividad económica asociada a la utilización de empleo informal, la cual se contabiliza como Valor Agregado Informal.<sup>4</sup>

Las estimaciones base (2018) se obtienen directamente de los Censos Económicos 2019, mientras que las correspondientes a otros años se realizan utilizando una metodología similar a la propuesta por Tanaka y Keola (2017). A grandes rasgos la metodología consiste en estimar directamente el Valor Agregado formal e informal utilizando las tres definiciones mencionadas a partir de los microdatos del Censo Económico 2019, los cuales corresponden a información de 2018. El siguiente paso radica en tener una medida de cómo evoluciona la actividad económica en cada año en cada municipio y cómo esa evolución se relaciona con la actividad económica formal e informal. El modo de aproximar la actividad económica municipal por año es mediante datos de luminosidad capturada por satélites. Posteriormente, se obtienen por medio de mínimos cuadrados ordinarios las elasticidades entre la luminosidad y la actividad económica (Valor Agregado Censal Bruto) formal e informal en el año 2018, tomando en consideración la participación porcentual del sector primario, secundario y terciario en cada municipio.

Con las elasticidades mencionadas y los datos de luminosidad a nivel municipal se obtiene una primera aproximación del Valor Agregado estimado formal e informal para el periodo 2013-2020. Posteriormente se calculan las variaciones porcentuales anuales de los Valores Agregados estimados por la luminosidad para el sector formal e informal con respecto al año base (2018). Finalmente, se aplica dicha variación porcentual al cálculo directo obtenido de los Censos Económicos, lo que permite tomar como punto de partida los datos censales (en lugar de las estimaciones de actividad por luminosidad) y minimizar posibles errores en las estimaciones.

---

<sup>3</sup> La segunda definición corresponde a la pregunta H424 del Censo “¿Cuenta con registro patronal ante el Instituto Mexicano del Seguro Social? La tercera definición corresponde a la pregunta H422 ¿Este establecimiento cuenta con registro ante el Servicio de Administración Tributaria (SAT)?

<sup>4</sup> Se refiere a la proporción de trabajadores que no recibieron prestaciones sociales (pregunta J300).

Esta investigación tiene varias diferencias con respecto a Tanaka y Keola (2017): i) se utiliza el Valor Agregado Censal Bruto (VACB) por municipio en lugar de ventas, el cual creemos refleja de forma más cercana la actividad económica total a nivel municipal; ii) asimismo, se emplea una especificación econométrica diferente para estimar la correlación entre la luminosidad y la actividad económica, pues el modelo aquí presentado considera el hecho de que la relación entre las luces nocturnas y la actividad económica difiere por sector de actividad; iii) además, se presentan estimaciones para tres definiciones de informalidad iv) finalmente, se utilizan datos más recientes provenientes de los satélites VIIRS de la NASA, los cuales cuentan con mayor resolución en luminosidad y resultados similares, o incluso mejores, para estimar estadísticas económicas que los estimados con las luces DMSP de la fuerza aérea de Estados Unidos utilizadas en trabajos anteriores (Chen y Nordhaus, 2019). Cabe señalar que las estimaciones consideran posibles problemas de error en la medición en la captura de luminosidad satelital.<sup>5</sup>

La determinación del tamaño de la actividad informal en una economía es relevante dado que existen muchas actividades económicas que son categorizadas como informales. Por ejemplo, pequeñas tiendas, talleres y negocios que producen o venden una gran cantidad de bienes y servicios para la población, pero sus establecimientos no cuentan con los requisitos establecidos por las autoridades locales y federales para poder operar y/o que no brindan ningún tipo de prestaciones sociales a sus trabajadores. Así, un gran número de estos agentes económicos no están registrados formalmente ante las autoridades correspondientes y no pagan impuestos. Sin embargo, sus actividades en muchos casos son registradas por instrumentos de los departamentos de estadística, como los Censos Económicos que levanta el Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (INEGI). No obstante, existen también algunas actividades que no alcanzan a ser contabilizadas en las estadísticas oficiales y que forman parte de la economía subterránea o economía no registrada.

---

<sup>5</sup> Si bien los datos de luminosidad tienen un tratamiento para eliminar el efecto de la luz lunar, rayos de tormentas eléctricas y efecto de la nubosidad, pueden tener errores debido a otros factores, entre los que destacan incendios por actividad humana, diferencia en actividad meteorológica entre los distintos años, etc.

Tanto la economía informal como la subterránea existen por diversas razones que pueden ser categorizadas en tres grupos: monetarias, regulatorias e institucionales (Medina and Scheider, 2018). Algunos ejemplos localizados en el primer grupo son: evitar pagar impuestos o contribuciones sociales. Entre los motivos regulatorios se encuentran evadir trámites administrativos, permisos de operación, y esquemas regulatorios impuestos por las autoridades. Por su parte, las razones institucionales involucran factores como corrupción, calidad de las instituciones gubernamentales y la capacidad para hacer cumplir la ley.

Así, esta investigación busca contribuir con el entendimiento de la informalidad en México generando diversos estimadores del sector con un nivel de desagregación municipal y con una periodicidad anual, es decir con una mayor oportunidad respecto a cuando se generan estimaciones empleando únicamente el método directo basado en encuestas.<sup>6</sup> Los datos de luminosidad observada desde el espacio representan un camino atractivo para analizar la actividad económica, pues las fotografías de luces nocturnas tomadas por satélite capturan todo tipo de actividad económica: formal e informal. Además, cabe señalar que las estimaciones realizadas son de particular interés, debido a que una pregunta clave del censo<sup>7</sup> fue incluida por primera vez en el levantamiento de 2019, por lo que es imposible realizar la misma estimación para el censo de 2014.

Los principales resultados indican que en 2018 la distribución del porcentaje de actividad económica informal en los municipios de las entidades de la región norte se encuentra más concentrada en porcentajes de alrededor del 20%.<sup>8</sup> En contraste, los municipios de la región sur cuentan con una mayor densidad en niveles en donde cerca del 80% del VACB es generado por establecimientos informales. Por su parte, la distribución de la actividad económica informal en las regiones centrales se encuentra en el rango de 20% a 80%. Adicionalmente, las estimaciones muestran que la mayor parte de los municipios del norte y centro norte del país registran reducciones en sus niveles de informalidad durante el periodo

---

<sup>6</sup> Los Censos Económicos solamente están disponibles cada 5 años y las versiones anteriores del mismo no contaban con la información suficiente para realizar el cálculo.

<sup>7</sup> Variable *j301*: Número de trabajadores que percibieron prestaciones de seguridad social.

<sup>8</sup> Las cifras presentadas en esta sección corresponden a la definición 1 de actividad económica informal, las demás definiciones tienen cifras muy similares.

2013-2019. No obstante, la región norte también concentra la mayor parte de los municipios con los mayores incrementos en informalidad. Por su parte, la mayoría de los municipios del centro del país observaron cambios pequeños en sus niveles de informalidad, mientras que en el sur se registran incrementos en el tamaño del sector informal en la mayor parte de los municipios. Asimismo, se identifica una asociación negativa entre el Valor Agregado Censal Bruto municipal y el cambio en puntos porcentuales en el tamaño del sector informal, toda vez que los municipios de los dos quintiles más altos de VACB observaron reducciones en el tamaño del sector informal, mientras que los municipios ubicados en los primeros dos quintiles mostraron aumentos. Adicionalmente, se presentan estimaciones anuales del tamaño de la economía informal para las principales áreas metropolitanas del país durante el periodo de análisis. En el análisis por área metropolitana, la participación económica del sector informal en la mayoría de las ciudades tiene una caída dentro del periodo de estudio.

Se analiza de manera separada la dinámica de la actividad económica informal para el periodo 2019-2020, debido a la irrupción de la pandemia causada por el COVID-19, la cual trajo consigo decrementos considerables en la actividad económica. Para dicho periodo se observan reducciones en la proporción del Valor Agregado producido por el sector informal. Sin embargo, dichos resultados reflejan que la caída registrada en la actividad económica informal fue de mayor magnitud a la observada en el sector formal.

El resto del documento está estructurado de la siguiente manera. La Sección II contiene una revisión de la literatura sobre el concepto de informalidad, y de artículos que utilizan datos de imágenes satelitales de luminosidad para medir la actividad económica. En la sección III se presentan las estimaciones del tamaño de la economía informal basadas en los Censos Económicos 2019. La sección IV contiene una descripción sobre los datos satelitales de luminosidad nocturna empleados en esta investigación. La metodología econométrica se explica en la sección V, mientras que los resultados se pueden encontrar en la sección VI. Finalmente, la sección VII contiene las conclusiones del trabajo.

## **II. Revisión de la Literatura**

De acuerdo a Flores et al. (2005) los métodos indirectos por lo general son empleados para medir el tamaño de la economía subterránea o escondida, mientras que los métodos directos usualmente son empleados para medir la actividad económica informal. Lo anterior se deriva del hecho de que en la economía subterránea están contenidas las actividades que no pueden registradas en las cuentas nacionales y las ilegales, mientras que en la economía informal está relacionada con las actividades que en la práctica no pueden ser reguladas por las autoridades o que están asociadas a ciertas condiciones de trabajo. En este sentido, normalmente las investigaciones sobre el tema en las economías avanzadas se centran en la determinación del tamaño de la economía subterránea, ya que buscan contabilizar las actividades que no pueden ser registradas en las cuentas nacionales y que muchas veces están ligadas con actividades ilícitas o criminales. Por su parte, los estudios enfocados a las economías en vías de desarrollo presentan las dos vertientes. Algunos se centran en estimar el tamaño de la economía subterránea, mientras que otros lo hacen en la determinación del sector informal, ya que buscan medir actividades que predominantemente no son criminales pero que buscan evadir el registro ante las autoridades hacendarias, o evitar otro tipo de regulaciones gubernamentales como brindar prestaciones sociales a los trabajadores, o regulaciones sanitarias, de seguridad y de operación de los negocios.

En la literatura tradicional se identifican varias formas de medir la economía informal y subterránea, las cuales se pueden agrupar en enfoques directos e indirectos (Medina y Schneider, 2018). La primera categoría incluye: i) estimaciones mediante el método de discrepancia de distintas encuestas utilizadas en el Sistema de Estadísticas de Cuentas Nacionales; ii) encuestas representativas para la población que suelen centrarse en la informalidad laboral; iii) encuestas a gerentes de empresas que intentan capturar ingresos comerciales mal declarados y salarios mal declarados como porcentaje del PIB; iv) y la estimación de la brecha consumo-ingreso de los hogares. La segunda categoría incluye: i) discrepancia entre las estadísticas nacionales de gastos e ingresos; ii) diferencia entre la fuerza laboral medida por estadísticas oficiales y real; iii) enfoque de electricidad; iv) enfoque

de transacción; v) enfoque de la demanda de divisas; y enfoque de indicadores múltiples, causas múltiples (MIMIC).<sup>9</sup>

Estudios a nivel internacional y nacional han utilizado diferentes métodos y definiciones para obtener medidas de la economía informal y subterránea. Las estimaciones varían de acuerdo al método y la definición empleada. En el caso específico de México, usando la metodología de cuentas nacionales el INEGI reporta en 2017 que el porcentaje de la economía informal es de 22.7% del Producto Interno Bruto (PIB), mientras que Medina and Scheider (2018) usan el método indicadores múltiples, causas múltiples (conocido como MIMIC por sus siglas en inglés) y el método predictivo de coincidencia de medias y encuentran estimados para la economía no registrada de 31.7% y 24.8% del PIB, respectivamente.<sup>10</sup> Otros estudios como Gyomai y van de Ven (2014) distinguen entre distintos componentes y estiman que el tamaño de la economía sumergida o subterránea en México es de 5.5% del PIB, y 10.4% del PIB para el sector informal, para un total de economía no observada e informal de 15.9% (este cálculo no incluye la economía ilegal). Por su parte, los métodos de demanda monetaria tienen estimaciones que van desde el 24.46% para el período 1996-2000 (Chapa et al. 2008), y el 22.95% para 2012 (Santos-Pérez, 2016).

El presente documento parte de un método directo para estimar el tamaño de la economía informal a nivel municipal empleando los datos de los Censos Económicos 2019, los cuales contienen información sobre el Valor Agregado y ventas de las empresas para el año 2018. Sin embargo, para realizar las estimaciones de otros años se emplea un método indirecto que utiliza información de imágenes satelitales de luminosidad para generar estimadores de los niveles de informalidad durante el periodo 2013-2019. A continuación, se presenta una síntesis de trabajos que relacionan las imágenes de luminosidad captadas desde el espacio con la actividad económica.

---

<sup>9</sup> Una explicación detallada de cada una de estas metodologías se encuentra en Medina and Schneider (2018).

<sup>10</sup> Medina and Scheider (2019) encuentran que el tamaño promedio de la economía no registrada en México es de 30.5% para el periodo 1991-2017.

### *Luces y actividad económica*

El primer trabajo en analizar la relación entre las luces nocturnas y la actividad económica fue realizado por Elvidge et al. (1997). Los autores estudian la conexión de la luminosidad con la población, el PIB y el consumo de energía eléctrica en veintiún países durante el período 1994-1995. Posteriormente, Doll et al. (2000) construyeron un mapa global del PIB utilizando datos satelitales nocturnos y la paridad del poder adquisitivo. Otros trabajos relacionados con el mapeo de la actividad económica a través de la luminosidad observada desde el espacio son Sutton y Constanza (2002) y Doll et al. (2006).

Por su parte, Ebener y col. (2005) analizaron la correlación entre la iluminación nocturna y el PIB per cápita a nivel nacional y subnacional. Los autores utilizaron diferentes parámetros para probar la relación y encontraron que la suma total de la luminosidad y la frecuencia media de las luces se correlaciona mejor con el PIB per cápita que el porcentaje de área iluminada. Su análisis también controló por el nivel de actividad agrícola y resultó con un buen ajuste para el PIB a nivel nacional, pero no proporcionó estimaciones consistentes a nivel subnacional. Posteriormente Keola et al. (2015) demostraron que las luces nocturnas por sí solas podrían no generar estimaciones confiables del Valor Agregado en el sector agrícola.

Un estudio referente en el campo de la economía es el de Henderson et al. (2012), quienes utilizaron datos de panel entre el PIB y la intensidad de la luz nocturna entre 1992 y 2003 para estimar el crecimiento de los ingresos y el PIB a nivel nacional y subnacional. Asimismo, los autores proponen varias aplicaciones como: la estimación del PIB en países de bajos ingresos, y medir los efectos de la malaria sobre el crecimiento económico en África. Utilizando un marco similar, Chen y Nordhaus (2011) propusieron el uso de datos satelitales para mejorar la calidad del PIB principalmente en países con sistemas estadísticos de baja calidad o con datos no actualizados. Otro estudio similar es el de Llamosas et al. (2018) quienes presentan una aplicación del modelo de Henderson et al (2012) para estimar el crecimiento económico en los principales destinos turísticos de playa en México para el período 1993-2017.

Utilizando enfoques alternativos, Hu y Yao (2019) emplean modelos recientes de errores de medición para identificar la relación no lineal entre las luces nocturnas observadas desde el espacio y el crecimiento económico per cápita. Por su parte, Guerrero y Mendoza (2019) proponen un modelo estadístico para estimar el crecimiento económico utilizando datos satelitales con un enfoque de país único, los autores presentan estimaciones para México, China y Chile.

Todos los trabajos anteriores utilizaron datos del Sistema Operativo de Exploración de Líneas (OLS) del Programa de Satélites Meteorológicos del departamento de Defensa de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos (DMSP) que proporciona datos de 1992 a 2013. Sin embargo, desde 2011, la NASA y la NOAA desplegaron otro sistema de satélites; el Suomi National Polar Partnership (SNPP) con el Visible Infrared Radiometer Suite (VIIRS). Chen y Nordhaus (2019) comparan ambas bases de datos para los Estados Unidos y concluyen, entre otras cosas, que los datos de luz nocturna de VIIRS proporcionan estimaciones del PIB de corte transversal iguales o mejores que las de DMSP-OLS.

Centrándose en el tema de la economía no registrada y las imágenes satelitales de luminosidad, Ghosh et al. (2009) usan modelos de regresión entre las luces nocturnas y el producto estatal bruto oficial ajustado para los EE. UU., y a partir de los parámetros estimados y la luz generada en las entidades federativas de México realizan estimaciones para la actividad económica. De acuerdo a los autores, la diferencia entre dicha estimación y el ingreso nacional bruto oficial estimado por el INEGI representa una estimación de la economía subterránea y de la entrada de remesas en México. El mismo ejercicio también se aplica a la economía de India por Gosh et al (2010). Similarmente, Harati y Hardy (2013) argumentan que, dado que la actividad económica predicha por las luces nocturnas debe capturar las actividades tanto formales como las informales más las subterráneas, la diferencia entre la producción pronosticada por la luz y el PIB oficial podría usarse para estimar la actividad no registrada o subterránea. Por su parte, Brock et al. (2014) analizan el cambio en luminosidad y la actividad económica entre 2000 y 2006 para el estado de Veracruz (México) para identificar en forma indirecta la evolución de la actividad formal e informal. Finalmente, Tanaka y Keola (2017) analizan la economía informal en Camboya

estimando la relación entre las luces nocturnas y las ventas en las regiones por separado para las empresas formales e informales utilizando una pregunta del censo económico que les permite identificar si la empresa es formal o informal. Sus resultados indican un aumento en términos absolutos y relativos del sector informal en el tiempo.

### **III. Estimación del Sector Informal Utilizando los Censos Económicos 2019**

Los Censos Económicos 2019 son una fuente de información estadística generada por el INEGI cuyo universo contiene los establecimientos fijos (formales e informales) productores de bienes, comercializadores de mercancías y prestadores de servicios a lo largo del país.<sup>11</sup> El objetivo de este instrumento de acuerdo al INEGI es: "Obtener información estadística básica, referida al año 2018, sobre los establecimientos productores de bienes, comercializadores de mercancías y prestadores de servicios, para generar indicadores económicos de México a un gran nivel de detalle geográfico, sectorial y temático". Así, por su cobertura geográfica los Censos Económicos permiten identificar datos a nivel nacional, estatal, municipal e incluso, a nivel inferior siempre y cuando no pongan en peligro la confidencialidad de la información.<sup>12</sup> Así, esta base de datos permite identificar diversas características de los establecimientos relacionados con la producción, venta, empleo, así como variables que permiten categorizar de la actividad económica entre formal e informal.

De acuerdo con el INEGI,<sup>13</sup> se establece como Unidades Económicas informales aquel que cumple con todas y cada una las siguientes categorías:

- Unidades económicas que no contribuyeron a los regímenes de seguridad social.
- Unidades económicas que no otorgaron prestaciones sociales.

---

<sup>11</sup> Cabe destacar que, para el sector agrícola, se toma en consideración aquellas unidades económicas con impacto relevante en valor agregado. Los Censos Económicos tienen una cobertura sectorial que excluye las actividades agropecuarias; adicionalmente, se excluyen las actividades de transporte colectivo urbano y suburbano de pasajeros en automóviles de ruta fija; transporte de pasajeros en taxis de sitio y de ruleteo, asociaciones y organizaciones políticas y hogares con empleados domésticos.

<sup>12</sup> Regularmente la unidad de observación es el establecimiento. Sin embargo, para establecimientos muy grandes con matrices se usa la empresa.

<sup>13</sup> Se utilizó para este propósito la definición de establecimientos formales e informales que se encuentra en el Comunicado de Prensa Número 305/20, 16 de julio de 2020.

- Unidades económicas que no contratan ni pagan personal proporcionado por otra razón social.<sup>14</sup>
- Unidades económicas que no llevaron o pagaron contabilidad para control de sus gastos, o asesoría comercial, mercadotecnia y servicios conexos.

Para este efecto el INEGI publica, dentro de los tabulados predefinidos del censo económico 2019, el cálculo del Valor Agregado formal e informal a nivel estatal y por rama de actividad económica. Debido a que el propósito del presente documento de investigación es obtener una medida de formalidad e informalidad a nivel municipal, se realizó una consulta a los *microdatos* del INEGI, a través de un código computacional elaborado en Stata que clasifica a las unidades económicas siguiendo la definición arriba descrita. Aunado a lo anterior, también se solicitó en dicha consulta el porcentaje de trabajadores a quienes se les paga prestaciones sociales, y si la unidad económica se encuentra registrada ante el Instituto Mexicano del Seguro Social o ante el Servicio de Administración Tributaria. Con la información anterior, se generaron tres definiciones de Valor Agregado Censal Bruto (VACB) municipal correspondientes a actividades económicas informales:

Definición 1: Valor Agregado Censal Bruto proveniente de unidades económicas que, de acuerdo con la definición de informalidad del INEGI, cumplen con todas las características arriba descritas. Aunado a lo anterior, a las unidades que se clasificarían como formales se les dedujo el porcentaje del VACB del personal que no cuenta con prestaciones y se asignó dicho monto en la categoría de informal.<sup>15</sup>

Definición 2: Valor Agregado Censal Bruto proveniente de unidades económicas que no cuentan con registro patronal ante el Instituto Mexicano del Seguro Social y pertenecen al sector privado. Al igual que en la definición 1, se agrega el porcentaje del VACB de aquellos

---

<sup>14</sup> Se refiere a que no cuentan con personal por outsourcing.

<sup>15</sup> Cabe destacar que esta deducción es importante, ya que un número considerable de empresas formales tienen bajo su cargo personal sin prestaciones sociales, por lo que un porcentaje de su Valor Agregado se debe, esencialmente, a trabajo informal. Se tomó en consideración la variable j301 “¿Cuántos trabajadores recibieron IMSS, INFONAVIT, SAR y otros pagos por seguridad social?”. De no incluirla, las estimaciones estarían en línea con lo publicado en los Resultados Definitivos de los Censos Económicos 2019, el cual se estima en un 97% del Valor Agregado se produciría por unidades económicas formales.

establecimientos que si bien, tienen registro patronal, cuentan con personal que no tienen prestaciones sociales.

Definición 3: Valor Agregado Censal Bruto proveniente de unidades económicas que no están registradas ante el Servicio de Administración Tributaria y pertenecen al sector privado. Nuevamente se agregó el porcentaje de VACB del personal que no tiene prestaciones y laboran en una empresa registrada.

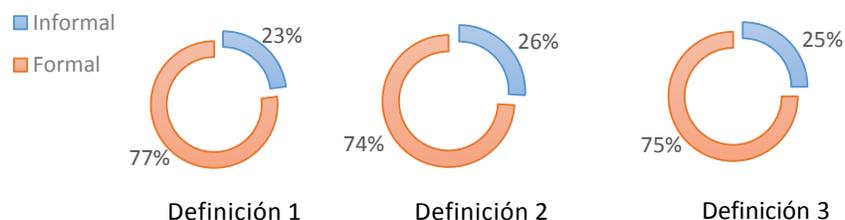
El ajuste por trabajo informal en las definiciones presentadas se realiza con la finalidad de obtener el Valor Agregado generado por actividades informales. Por lo tanto, es necesario considerar aquel VACB que es producido por personal en unidades económicas que si bien, cumplen legalmente con los procesos para ser consideradas formales, no cubren a todos sus trabajadores con las prestaciones de ley. El INEGI, en su medición de economía informal, lo incluye en “Otras Modalidades de la Informalidad.”<sup>16</sup>

A partir de las tres definiciones mencionadas, se calcula el Valor Agregado Censal Bruto total que proviene de actividades informales. Posteriormente, se obtiene la proporción con respecto a la suma del Valor Agregado Censal Bruto formal e informal realizando agregados a nivel municipal y nacional; dichos cálculos a nivel nacional van desde un 23% para la definición 1, hasta un 26% para la definición 2 para el año 2018 (ver Figura 1). Cabe destacar que, de acuerdo a la medición de la Economía Informal del INEGI, el monto del PIB que se genera en la economía informal a nivel nacional es de 22.5% para el año 2018. Los estadísticos descriptivos correspondientes a la información con la que se elaboraron los cálculos de cada una de las definiciones de informalidad se encuentran en las Tablas A1-A3 del anexo.

---

<sup>16</sup> En la medición de la economía informal, el INEGI incluye además de las Unidades Económicas Informales (llamado “Sector Informal”) aquellos trabajos que “aunque ligado a unidades económicas registradas o formales, desempeñan su labor sin la debida protección legal para las relaciones laborales” INEGI, Comunicado de Prensa 693/19.

**Figura 1.** Porcentaje Nacional de Valor Agregado Censal Bruto Formal e Informal para Cada Definición. Datos para 2018



Nota: Elaboración propia con información de los *microdatos* del Censo Económicos 2019, INEGI.

Cabe señalar que la construcción de dichos indicadores a nivel municipal genera cierta pérdida información debido a criterios de confidencialidad establecidos por el INEGI.<sup>17</sup> En específico, para la definición 1 se cuenta con el VACB de las unidades económicas formales para el 91.3% de los municipios,<sup>18</sup> mientras que se cuenta con el Valor Agregado Censal Bruto del sector informal para el 99.1% de los municipios. Por su parte, para la definición 2 se obtuvo el VACB formal para el 96.1% de los municipios, mientras que para su contraparte informal se tiene información para el 99.4% de los municipios. Finalmente, para la tercera definición, se cuenta con el Valor Agregado Censal Bruto formal para el 84.7% de los municipios, mientras que para el sector informal se cuenta con el 100% de los municipios.

En la Figura 2, se muestra el Valor Agregado Censal Bruto a nivel municipal con información de los censos económicos 2019. En términos regionales, se puede apreciar una concentración de valores más altos en las entidades del norte, y en los corredores industriales del bajo. Asimismo, destacan las áreas metropolitanas (Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey). En contraste, se observan regiones con aglomeraciones de municipios con valores bajos de VACB, principalmente en algunos municipios de los estados de Oaxaca, Guerrero y Puebla. Note que también existen municipios con datos omitidos por razones de confidencialidad.

<sup>17</sup> Posteriormente, en el modelo econométrico, se perderán más observaciones debido a la presencia de Valores Agregados Negativos en un porcentaje de municipios. Dichos Valores Agregados denotan pérdidas en las regiones donde se registran.

<sup>18</sup> Por razones de confidencialidad, se registraron en un municipio alterno “999” la información que era susceptible de ser identificada, los porcentajes reportados son aquellos municipios en los que es posible identificar los datos.

**Figura 2.** Valor Agregado Censal Bruto Total de la Información Recopilada a nivel Municipal, Censos Económicos 2019.



Fuente: Elaboración Propia con base a información de los Censos Económicos 2019, INEGI. Información a precios corrientes.

Por su parte, la Figura 3 presenta los porcentajes de la economía informal por municipio de acuerdo a la definición 1. Es posible observar una mayor concentración de las actividades informales los municipios de las entidades de Oaxaca, Guerrero y Puebla (ver Figura 3), así como en algunas regiones del sureste de México. En contraste algunos municipios de Puebla y Veracruz se encuentran entre los que tienen mayor proporción de economía formal, si bien en términos generales los municipios del norte del país presentan en promedio menores niveles de informalidad a los del resto de México.

**Figura 3.** Porcentaje del Valor Agregado Censal Bruto Informal de Acuerdo con la Definición 1, Censos Económicos 2019.



Fuente: Elaboración Propia con base a información de los Censos Económicos 2019, INEGI.

La Figura 4 presenta la proporción de la economía informal por municipio correspondiente a la definición 2. Como principal diferencia con respecto a la primera definición, se observa un aumento generalizado en los porcentajes de informalidad en una parte importante de los municipios. No obstante, se mantiene la tendencia de concentrar los niveles más altos de informalidad en los municipios de las entidades del sureste, mientras que los municipios del norte continúan registrando los porcentajes más bajos de informalidad.

**Figura 4.** Porcentaje del Valor Agregado Censal Bruto Informal de Acuerdo con la Definición 2, Censos Económicos 2019.



Fuente: Elaboración Propia con base a información de los Censos Económicos 2019, INEGI.

Por su parte, los niveles de informalidad de acuerdo a la tercera definición se muestran en la Figura 5. Es posible observar que, cuando se usa esta definición en lugar de las previas, la concentración de municipios con proporciones más altas de informalidad se acentúa en los municipios pertenecientes a las entidades del sureste, especialmente en Oaxaca donde casi la totalidad de los municipios se encuentran en la categoría más alta de informalidad (de 80 al 100%) y la región de Tierra Caliente, entre Michoacán y Guerrero. En contraste, en algunos municipios de Chihuahua se registra un menor tamaño de la economía informal.

**Figura 5.** Porcentaje del Valor Agregado Censal Bruto Informal de Acuerdo con la Definición 3, Censos Económicos 2019.



Fuente: Elaboración Propia con base a información de los Censos Económicos 2019, INEGI.

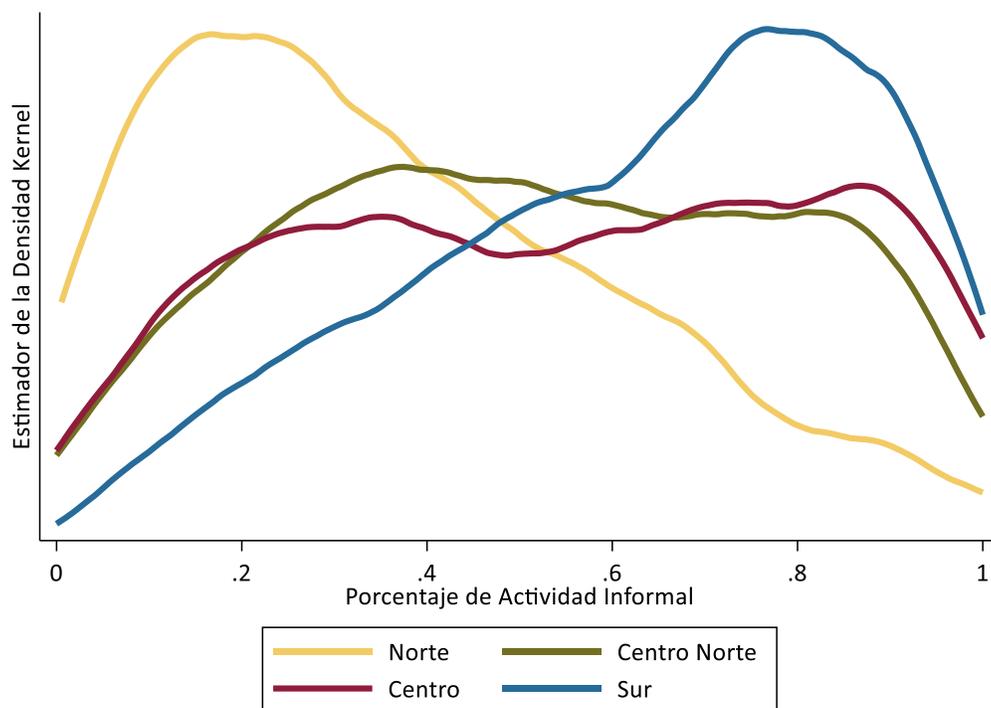
Con la finalidad de dimensionar regionalmente los resultados se procedió a la tarea de agrupar los municipios de acuerdo a la regionalización empleada por el Banco de México.<sup>19</sup> Posteriormente se estimaron las densidades regionales de las proporciones del VACB producido por el sector informal de la economía empleando el método no paramétrico de Kernel. La Figura 6 presenta la distribución de Kernel de los niveles de informalidad por municipio en las 4 regiones del país empleando la definición 1. Es posible observar que la distribución de los porcentajes de actividad económica informal en los municipios de las entidades en la región norte se encuentra más concentrada en porcentajes bajos, de alrededor del 20%. En contraste, los municipios de la región sur cuentan con una mayor densidad concentrada en niveles en donde cerca del 80% del VACB es generado por establecimientos informales. Por su parte, las regiones centrales muestran una distribución más uniforme en el porcentaje de la actividad económica informal en el rango de 20% a 80%.

---

<sup>19</sup> Regionalización: el norte incluye Baja California, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas; el centro norte considera Aguascalientes, Baja California Sur, Colima, Durango, Jalisco, Michoacán, Nayarit, San Luis Potosí, Sinaloa y Zacatecas; el centro lo integran la ciudad de México, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala; y el sur, Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

Las Figuras A1 y A2 presentan las distribuciones de Kernel de las proporciones de actividad económica informal correspondiente a las definiciones 2 y 3. Cabe señalar que las distribuciones son similares, si bien se acentúan más las diferencias en las proporciones de informalidad entre los municipios del norte y sur del país.

**Figura 6.** Densidad Kernel de la Proporción de Actividad Económica Informal Municipal por Región para el 2018 (Definición 1)



Fuente: Elaboración Propia con base a información de los Censos Económicos 2019, INEGI.

#### IV. Datos Satelitales de Luminosidad

Existen tres fuentes de datos sobre luminosidad observada desde el espacio exterior: i) Programa Satelital de Defensa Meteorológica (DMSP por sus siglas en inglés) de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos que cuenta con una cobertura anual de 1992 hasta el año 2013, y consistente en 6 satélites; ii) el satélite Suomi National Polar-Orbiting Partnership de la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA, por sus siglas en inglés), el cual está equipado por un radiómetro de imágenes en el infrarrojo Visible utilizando (VIIRS-DNB por sus siglas en inglés) el cual fue lanzado el 28 de octubre de 2011 y

proporciona de manera periódica imágenes satelitales, con luces nocturnas como una parte de sus productos; iii) Earth Observation Group, Payne Institute for Public Policy (EOG), el cual utiliza a la segunda fuente como insumo, y aplica un proceso de limpieza mediante algoritmos que toma en consideración la nubosidad, reflejo lunar, y rayos eléctricos a fin de capturar únicamente la luminosidad generada por la actividad humana, dicha información se encuentra disponible de manera mensual, a partir de marzo de 2012.

La información disponible por el satélite Suomi, a través del sensor VIIRS (Suomi/VIIRS) es procesada por el Earth Observation Group, el cual se pone a disposición dividiendo el planeta por secciones. La sección 1 corresponde a América del Norte, y cada archivo (el cual corresponde a un mes de información) es de 2 gigabytes en tamaño. Estos archivos contienen más información que los utilizados anteriormente (DMSP) debido a su periodicidad y granularidad espacial, la cual es 4 veces mayor. En el presente documento de investigación se utilizará dicha información, ya que es la más reciente y cubre el año de levantamiento del censo económico.

La unidad de análisis es el pixel, el cual corresponde a un área equivalente a 0.44 kilómetros cuadrados (15 arco-segundos). En cada uno de los pixeles, se mide la intensidad de luz emitida al espacio, la cual se mide de 0 a un máximo de 65535 en unidades de nano Watts/cm<sup>2</sup>. A diferencia de las imágenes satelitales DMSP, las cuales registran intensidad luminosa relativa, que va de 0 a 63 en intensidad, y que no necesariamente es comparable entre levantamientos, los cuales son anuales en ese caso, o entre satélites. Este detalle es importante para la precisión del modelo, ya que en muchos municipios (principalmente urbanos) reportarían el valor máximo en las imágenes provenientes de DMSP, mientras que los datos obtenidos de EOG reportarían la intensidad correcta.

Siguiendo a Henderson et al. (2012) se aplica una corrección a los datos por latitud (debido a las diferencias en área cubierta por el satélite debido a la curvatura del planeta que hace que el tamaño de los pixeles varíe) así como por el porcentaje de agua y tierra firme disponible tanto en costas como en campos de agua al interior del país. Posteriormente, se procedió a georreferenciar los datos de luminosidad por municipio empleando coordenadas geográficas (latitud y longitud) empleando el software GIS, promediando la información mensual para

cada uno de los años de estudio (2013-2019). La Figura 7 presenta la luminosidad promedio para México en el año 2018, como es de esperarse las áreas metropolitanas del Valle de México, Monterrey y Guadalajara representan las mayores concentraciones de luz, toda vez que también registran los mayores niveles de actividad económica en México. Cabe destacar que el satélite captura información de luminosidad de todos los municipios, pero la extensión nacional no permite observarlo a detalle en la Figura 7.

**Figura 7.** Mapa de Luminosidad para México utilizando datos del Earth Observation Group/Satélite Suomi. Diciembre 2019.



Nota: Elaboración propia con información de Earth Observation Group, Payne Institute for Public Policy. La unidad de observación es la luminosidad por municipio medido como  $nW/(cm^2 sr)$ .

## V. Modelo Económico

Siguiendo a Tanaka y Keola (2017) asumimos que los sectores informal y formal de la economía tienen distintas elasticidades con respecto a la intensidad luminosa, por lo que se estiman modelos de manera separada. Sin embargo, decidimos modificar el modelo para permitir que la elasticidad varíe de acuerdo al sector de actividad económica, ya que como lo mencionan Keola, et al. (2015) y Beyer et al. (2018) no todas las actividades generan el mismo nivel de luminosidad y esta diferencia se observa principalmente en el sector primario

de la economía.<sup>20</sup> Es por ello que se emplea la siguiente especificación empírica que considera distintas elasticidades por sector de actividad, es decir, se calcula una regresión para el sector formal, y otra para el sector informal utilizando la información del censo de 2018 (datos en sección cruzada):

$$\ln(y_{i,s}) = \alpha_j + \beta_{s,1} \ln(luz_i) * P_i + \beta_{s,2} \ln(luz_i) * S_i + \beta_{s,3} \ln(luz_i) * T_i + \gamma_s Al_i + \psi_s Al_i^2 + u_{is} \quad (1)$$

donde  $\alpha_j$  son efectos fijos por entidad federativa;  $\ln(y_{i,s})$  es el logaritmo natural del Valor Agregado Censal Bruto para el municipio  $i$  en el sector  $s \in \{formal, informal\}$ ;  $\ln(luz_i)$  es el logaritmo natural de la suma de luces capturada desde el espacio para el municipio  $i$ ;  $Al_i$  es el porcentaje de área iluminada para el municipio  $i$ , el cual se estima como el porcentaje de pixeles que superan el valor de 1 (de un mínimo de 0 y un máximo de 65535) en su intensidad luminosa; esto con la finalidad de capturar la concentración de actividad humana.<sup>21</sup> Por su parte,  $P_i$ ,  $S_i$ , y  $T_i$  son las participaciones porcentuales en el Valor Agregado total del sector primario, secundario y terciario respectivamente para el municipio  $i$ .

Cabe mencionar que, a diferencia del modelo propuesto por Tanaka y Keola (2017), la ecuación 1 cuenta con efectos fijos por entidad federativa siguiendo a Henderson et al. (2012) debido a que podrían capturar elementos no observados como diferencias en la eficiencia productiva de los estados. Por otro lado, no se incluye en la especificación de la ecuación 1 una variable que considere el área total de las unidades geográficas como aparece en Tanaka y Keola (2017), debido a que la división sectorial nos permite capturar la relación de luminosidad y aquellas actividades de gran extensión y poca generación luminosa (como el caso de la agricultura).

Una vez estimada la Ecuación 1, se emplean sus coeficientes para calcular la actividad económica (formal e informal) para el municipio como se describe en la siguiente ecuación:

---

<sup>20</sup> La elasticidad de luz puede ser distinta entre diversos sectores de la economía. La cantidad de Valor Agregado que produce una unidad de luminosidad en el sector secundario de la economía puede diferir de la que produce el sector terciario, o el agrícola. Aunado a lo anterior, los Censos Económicos no capturan algunas actividades en este sector (ver pie de página 5).

<sup>21</sup> Por su parte, la inclusión del porcentaje de área iluminada, como lo propone Tanaka y Keola (2017) resulta interesante, ya que corrige el ruido que puede provenir de aquellas unidades geográficas que se encuentran concentradas en ciudades, y no necesariamente dispersa en el área geográfica.

$$\ln(\widehat{y_{i,s,t}}) = \alpha_j + \widehat{\beta_{s,1}} \ln(luz_{i,t}) * P_i + \widehat{\beta_{s,2}} \ln(luz_{i,t}) * S_i + \widehat{\beta_{s,3}} \ln(luz_{i,t}) * T_i + \widehat{\gamma_s} AI_{i,t} + \widehat{\psi_s} AI_{i,t}^2 \quad (2)$$

Con las elasticidades mencionadas y los datos de luminosidad a nivel municipal se obtiene una primera aproximación del Valor Agregado estimado formal e informal para el periodo 2013-2020, donde  $t$  corresponde a los distintos años en los cuales tenemos disponibilidad de datos de luminosidad (2013 a 2019).<sup>22</sup> Posteriormente se calculan las variaciones porcentuales anuales de los Valores Agregados estimados por la luminosidad para el sector formal e informal ( $\delta_{st}$ ) con respecto al año base (2018). Finalmente, se aplica dicha variación porcentual al cálculo directo obtenido de los Censos Económicos, lo que permite tomar como punto de partida los datos censales (en lugar de las estimaciones de actividad por luminosidad) y minimizar posibles errores en las estimaciones:

$$VACB_{i,s,t} \equiv VACB_{t=2018}^{Censo} (1 + \widehat{\delta_{st}}) \quad (3)$$

A través de dichas estimaciones es posible obtener mediante una suma los VACB totales correspondientes a cada municipio, y las proporciones correspondientes a la actividad económica formal e informal. No obstante, debe considerarse que las estimaciones de la ecuación (2) deben ser procesadas para eliminar cualquier error de medición satelital, o de procesamiento de la información o de condiciones meteorológicas.

Para el caso del presente documento de investigación, se sigue el procedimiento de ajuste propuesto por Tanaka y Keola (2017), en donde la intensidad de luz capturada está relacionada con la intensidad de luz real, escalada por un término de error de captura y un factor anual que mide discrepancias que varían con respecto al tiempo.

$$Luz_{i,t}^{Capturada} = Luz_{i,t}^{Real} \exp(\lambda_t + e_{i,t}) \quad (4)$$

donde  $Luz_{i,t}^{Capturada}$  es la luminosidad capturada por el satélite Suomi y procesada por el Earth Observatory Group, el cual se asume con error de medición gaussiano  $e_{i,t}$ , y un error

---

<sup>22</sup> Cabe destacar que la metodología empleada asume que los coeficientes se mantienen constantes a través del tiempo. Este puede ser un supuesto aceptable en periodos de tiempo no muy largos y en donde el cambio de la relación entre la luminosidad y la actividad económica formal e informal se da de forma lenta. Cabe señalar que existe la posibilidad de que existan variaciones más importantes a nivel municipal que, para casos puntuales, queden fuera del supuesto, por lo que recomendamos precaución al analizar dichos resultados.

temporal  $\lambda_t$ . El objetivo es tener un estimador del error temporal, para ajustar los datos de luminosidad que se van a utilizar en la ecuación 3.

Para ello, se aplican logaritmos naturales a la Ecuación 4:

$$\ln(Luz_{i,t}^{Capturada}) = \ln(Luz_{i,t}^{Real}) + \lambda_t + e_{i,t} \quad (5)$$

Por su parte, la relación que se asume entre luminosidad y actividad económica medida por el Producto Interno Bruto ( $PIB_{it}$ ), se expresa en la siguiente ecuación:

$$Luz_{i,t}^{Real} = [PIB_{it} \exp(\varepsilon_{it})]^\mu \quad (6)$$

De tal forma, que al aplicar logaritmos naturales y sustituir los términos de la ecuación 5, tenemos:

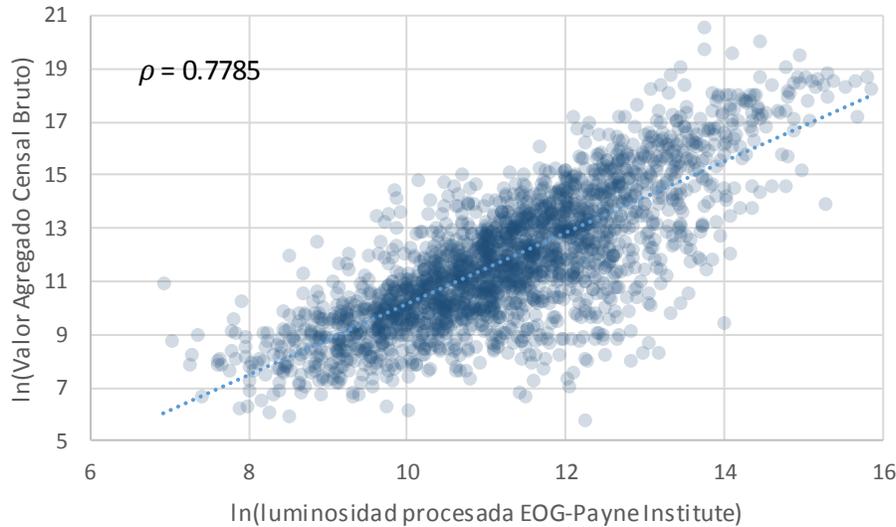
$$\ln(Luz_{i,t}^{Capturada}) = \mu \ln(PIB_{it}) + \lambda_t + \mu \varepsilon_{it} - e_{it} \quad (7)$$

La ecuación 7 se estima por mínimos cuadrados ordinarios, considerando efectos fijos por año, tomando como año base 2018. Estos resultados se utilizan para ajustar los datos de luminosidad descritos en la ecuación 2. Los resultados de esta estimación se encuentran en la Tabla A6 de este documento; este paso es importante ya que, para obtener los niveles estimados de actividad para los años anteriores, se tienen que incorporar los datos de luminosidad, los cuales deben ser homogéneos.

## VI. Resultados

Antes de presentar los resultados del modelo econométrico se presenta una gráfica de correlación entre el logaritmo natural de las luces contra el VACB total (formal más informal) en términos logarítmicos (Figura 8). La evidencia gráfica muestra una clara relación positiva entre ambas variables con un coeficiente de correlación Pearson de 0.7785, y uno de Spearman de 0.7532, ambos estadísticamente significativos al 1%. Cabe señalar que los datos de ambas variables corresponden al año 2018, para el cual se realizan las estimaciones de la ecuación 1.

**Figura 8.** Valor Agregado Censal Bruto a Nivel Municipal y Luminosidad Total a Nivel Municipal utilizando datos del Earth Observation Group.  
 Datos para 2018 (en logaritmos)



Nota: Elaboración propia con información de Earth Observation Group, Payne Institute for Public Policy, y NASA-VIIRS-DNB. La unidad de observación es la suma de luminosidad por municipio medido como  $\text{mW}/(\text{cm}^2 \text{ sr})$ .

Las columnas 4 y 8 de la Tabla 1 presentan los resultados del modelo econométrico especificado en la ecuación 1 para la economía formal e informal respectivamente. Con fines de comparabilidad se presentan los resultados del modelo que considera una sola elasticidad entre las luces y la actividad económica sin controles (columnas 1 y 5) y controlando por porcentaje de área iluminada (columnas 2 y 6). Asimismo, se presentan las estimaciones correspondientes al modelo que considera elasticidades distintas por sector económico, pero sin controlar por porcentaje de área iluminada. Cabe señalar que todas las estimaciones controlan por efectos fijos por entidad federativa y utilizan a la población municipal como ponderador y corresponden a la definición 1 de informalidad.

Los resultados correspondientes a la actividad económica formal (columna 4) indican que la elasticidad entre la luminosidad es positiva y estadísticamente significativa para los tres sectores de la economía. Como es de esperarse, el coeficiente correspondiente al sector primario de la economía es menor que el de los otros dos sectores. El coeficiente más grande se registra en el sector secundario, el cual indica que un incremento de uno por ciento en la

luminosidad municipal se asocia con un aumento de 1.28% en el VACB municipal del sector secundario de la economía. Por su parte, en el sector terciario de la economía se observa una elasticidad de 1.18%.<sup>23</sup> En referencia a las variables de control se estima un coeficiente positivo y estadísticamente significativo para el porcentaje de pixeles iluminados en el municipio, mientras que el coeficiente de dicha variable elevada al cuadrado es negativo y con significancia estadística. Cabe señalar que Tanaka y Keola (2017) obtienen signos similares para los coeficientes correspondientes a dichas variables.

La columna 8 contiene las estimaciones correspondientes al sector informal de la economía. En general se observa que todos los coeficientes son estadísticamente significativos, y que las elasticidades entre la luminosidad y el VACB generado por los establecimientos informales son de menor magnitud a las estimadas en el sector formal. Son precisamente las variaciones en las elasticidades entre la luminosidad y el VACB entre el sector formal e informal, y las diferencias en los coeficientes correspondientes a las variables de porcentaje de luminosidad, las que permiten obtener variaciones distintas sobre la actividad económica del sector formal e informal cuando se registran cambios en la luminosidad a través del tiempo. Asimismo, es importante señalar que el ajuste de todos los modelos es superior al 99%, indicando así que la luminosidad observada desde el espacio es un buen indicador de la actividad económica formal e informal.

En las tablas A4 y A5 del anexo se presentan los resultados correspondientes a las otras dos definiciones de informalidad. Cabe señalar que los resultados son similares a los presentados en la Tabla 1, registrando la mayor elasticidad entre la luminosidad y la actividad económica en el sector secundario de la economía y la menor en el primario. Asimismo, también se observa que los coeficientes correspondientes al sector informal son de menor magnitud a los de su contraparte formal.

---

<sup>23</sup> Este resultado es consistente con las estimaciones presentadas en Banco de México (2019), en donde se observa que la elasticidad mayor se presenta en el sector secundario, mientras que la de menor magnitud se registra en el sector primario.

**Tabla 1.** Estimación de la Elasticidad entre Actividad Económica (Valor Agregado Censal Bruto) e Intensidad Luminosa Satelital a Nivel Municipal (Ecuación 1). Definición de Informalidad 1.

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Formal				Informal			
	Sólo luz	Con Porcentaje de área iluminada	Sólo luz	Con Porcentaje de área iluminada	Sólo luz	Con Porcentaje de área iluminada	Sólo luz	Con Porcentaje de área iluminada
ln(luz)	1.441*** (0.016)	1.240*** (0.016)			1.234*** (0.011)	1.114*** (0.012)		
ln(luz)*% Actividades Primarias			0.998*** (0.094)	0.939*** (0.083)			0.993*** (0.069)	0.958*** (0.063)
ln(luz)*% Actividades Secundarias			1.477*** (0.016)	1.280*** (0.016)			1.239*** (0.012)	1.122*** (0.012)
ln(luz)*% Actividades Terciarias			1.374*** (0.017)	1.176*** (0.017)			1.220*** (0.012)	1.101*** (0.013)
Porcentaje área iluminada		6.881*** (0.369)		6.792*** (0.360)		3.788*** (0.274)		3.747*** (0.274)
(Porcentaje área iluminada) <sup>2</sup>		-4.481*** (0.346)		-4.408*** (0.337)		-2.231*** (0.257)		-2.198*** (0.257)
Observaciones	2,209	2,209	2,209	2,209	2,222	2,222	2,222	2,222
R <sup>2</sup>	0.992	0.994	0.993	0.994	0.995	0.996	0.995	0.996
Efectos Fijos Estatales	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Ponderación por Población	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Fuente: Elaboración Propia con base a información de INEGI, y NASA VIIRS-DNB.

Errores Estándar en Paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Variable Dependiente: logaritmo natural del Valor Agregado Censal Bruto Formal/Informal.

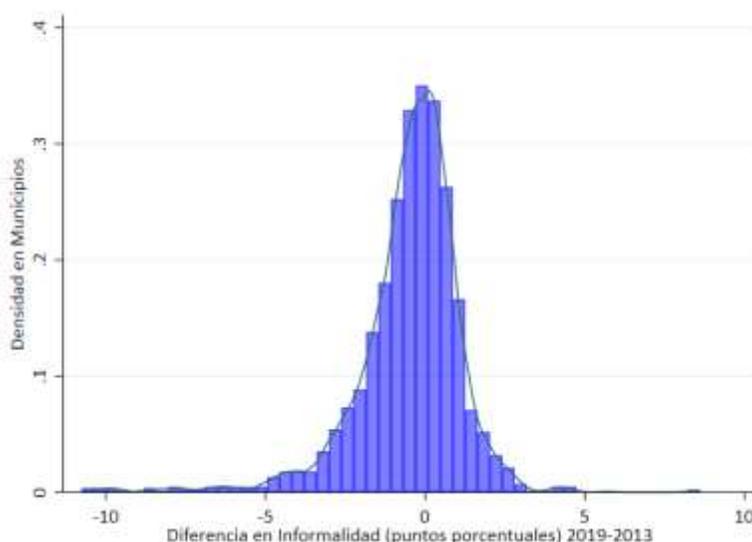
Utilizando los resultados presentados en las columnas 4 y 8 de la Tabla 1 se procedió a estimar, para todos los municipios, el VACB para los sectores formal e informal respectivamente. Dichas estimaciones se realizaron desde el año 2013 hasta el 2020 empleando los datos de luminosidad ajustados por posibles problemas de errores en la medición de acuerdo a la ecuación 7. Posteriormente, se calcularon las variaciones porcentuales en dichas estimaciones a fin de aplicar los respectivos cambios porcentuales a los datos estimados a través de los censos económicos para el año 2018 como se muestra en la ecuación 3. Finalmente, se estiman los VACB para el periodo 2013-2020 y las proporciones correspondientes a la actividad económica formal e informal de cada municipio. Dado que es imposible presentar los resultados correspondientes a los 2209 municipios para todos los años se decidió mostrar<sup>24</sup>: i) histogramas que muestran el cambio en los niveles de informalidad municipal entre el año inicial y el año final en el periodo de análisis; ii) mapas de los cambios en los niveles de informalidad por municipio entre 2013 y

<sup>24</sup> Los resultados por municipio están disponibles previa solicitud por correo electrónico.

2019; iii) distribuciones por quintil y región del cambio en los niveles de informalidad durante el periodo de análisis; iv) estimación anual de los niveles de informalidad para las principales áreas metropolitanas de México.

La Figura 9 resume en un histograma el cálculo de la diferencia en puntos porcentuales en las proporciones de informalidad por municipio empleando la definición 1. Si bien el promedio de los cambios es cercano a cero, la distribución cargada a la izquierda indica que el 59.43% de los municipios lograron reducciones, y en dichos municipios la reducción promedio fue de -1.55 puntos porcentuales.

**Figura 9.** Histograma del Cambio en Puntos Porcentuales en los Niveles de Informalidad entre 2013 y 2019 a Nivel Municipal. Definición de Informalidad 1. (Positivo: Aumento de Informalidad).

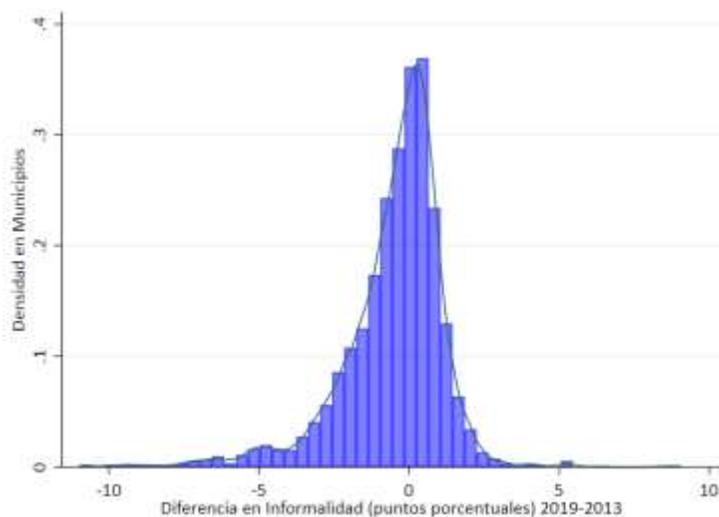


Fuente: Elaboración Propia con base a información de INEGI, y NASA VIIRS-DNB. Nota: 0.68% de los municipios presentó una variación menor a -11 p.p.

Las Figuras 10 y 11 presentan los histogramas de los cambios en las proporciones de informalidad, en puntos porcentuales, registrados por los municipios entre 2013 y 2019 para la segunda y tercera definición de informalidad, respectivamente. Los resultados indican que 56.45% de los municipios redujo su proporción de informalidad cuando se emplea la definición 2, dichos municipios registraron una reducción promedio de -1.78 puntos porcentuales. Al emplear la tercera definición de informalidad se obtiene que el 57.68% de

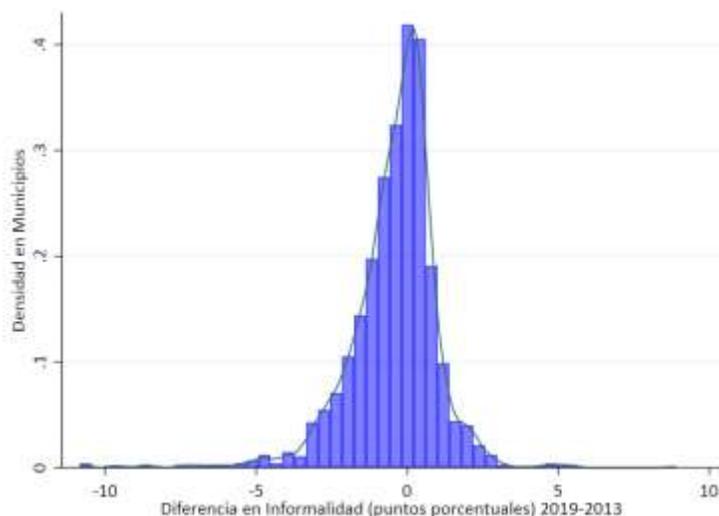
los municipios observó una caída en los niveles de la actividad económica informal, con una reducción promedio de -1.36 puntos porcentuales.

**Figura 10.** Histograma del Cambio en Puntos Porcentuales en los Niveles de Informalidad entre 2013 y 2019 a Nivel Municipal. Definición de Informalidad 2. (Positivo: Aumento de Informalidad).



Fuente: Elaboración Propia con base a información de INEGI, y NASA VIIRS-DNB. Nota: 1% de los municipios presentó una variación menor a -11 p.p.

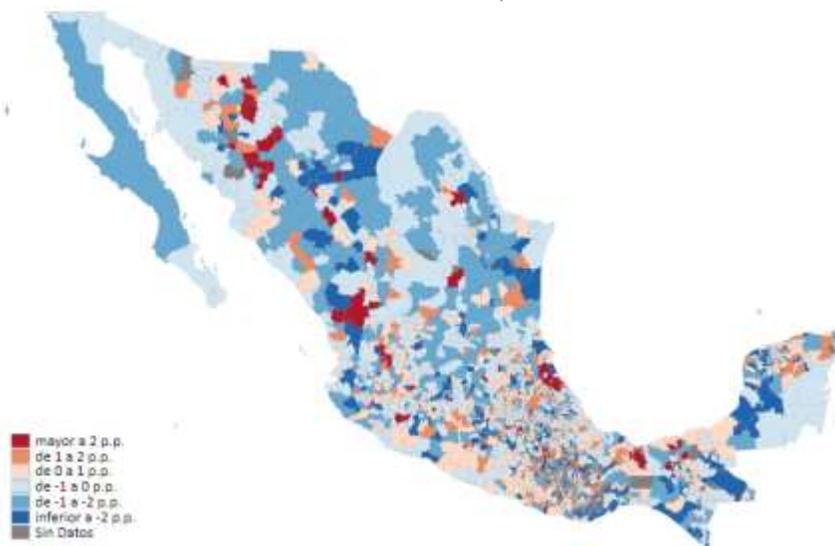
**Figura 11.** Histograma del Cambio en Puntos Porcentuales en los Niveles de Informalidad entre 2013 y 2019 a Nivel Municipal. Definición de Informalidad 3. (Positivo: Aumento de Informalidad).



Fuente: Elaboración Propia con base a información de INEGI, y NASA VIIRS-DNB. Nota: 0.42% de los municipios presentó una variación menor a -11 p.p.

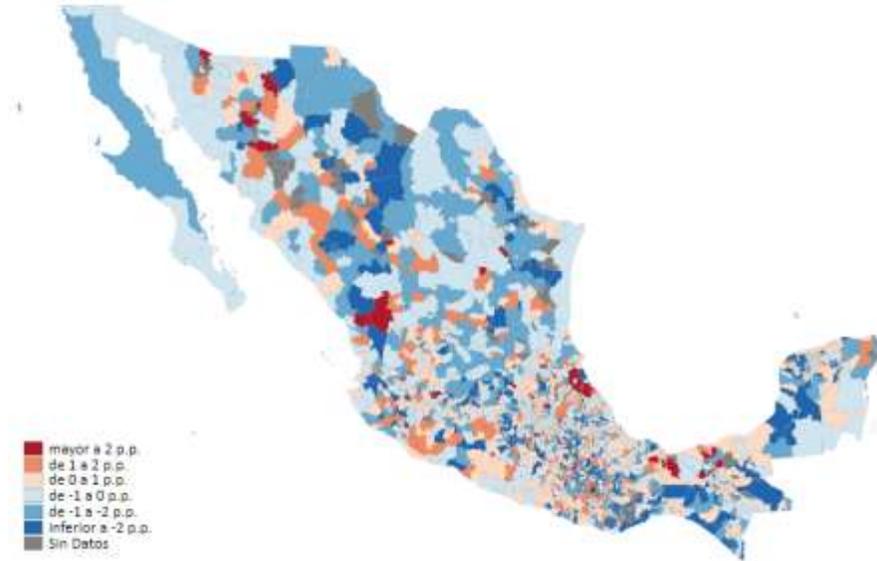
Por su parte, las Figuras 12, 13 y 14 muestran los cambios en la proporción de formalidad por municipio para el periodo de análisis, empleando las definiciones 1, 2 y 3 respectivamente. Los colores azules se identifican con reducciones en el tamaño del sector informal. En contraste, los colores rojos denotan incrementos en la proporción del sector informal de la economía. Es posible observar que los tres mapas muestran patrones similares, si bien con algunas diferencias en la intensidad de los cambios registrados. Nótese también que dependiendo de la definición utilizada hay municipios para los cuales se logra estimar el nivel de informalidad y el cambio registrado, mientras que al emplear una definición alterna no es posible estimar la proporción de informalidad correspondiente. En términos generales, la mayor parte de los municipios del norte del país parecen registrar reducciones en sus niveles de informalidad. No obstante, dicha región también concentra la mayor parte de los municipios con los mayores incrementos en informalidad (color rojo). En contraste, la mayor parte de los municipios de las regiones centrales del país parecen haber registrado aumentos pequeños en sus niveles de informalidad, mientras que en el sur los resultados son diversos.

**Figura 12.** Mapa del Cambio en Puntos Porcentuales en los Niveles de Informalidad entre 2013 y 2019 a Nivel Municipal. Definición de Informalidad 1. (Positivo: Aumento de Informalidad).



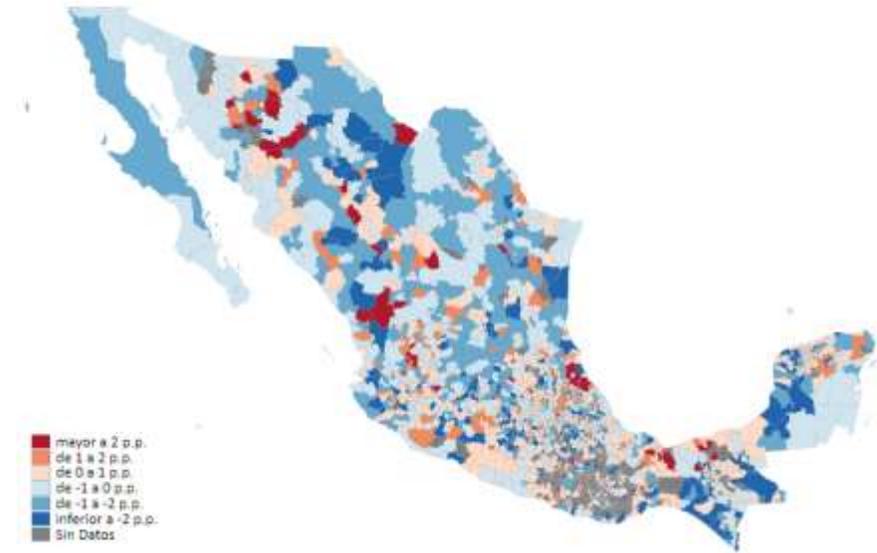
Fuente: Elaboración Propia con base a información de INEGI, y NASA VIIRS-DNB.

**Figura 13.** Mapa del Cambio en Puntos Porcentuales en los Niveles de Informalidad entre 2013 y 2019 a Nivel Municipal. Definición de Informalidad 2. (Positivo: Aumento de Informalidad).



Fuente: Elaboración Propia con base a información de INEGI, y NASA VIIRS-DNB.

**Figura 14.** Mapa del Cambio en Puntos Porcentuales en los Niveles de Informalidad entre 2013 y 2019 a Nivel Municipal. Definición de Informalidad 3. (Positivo: Aumento de Informalidad).

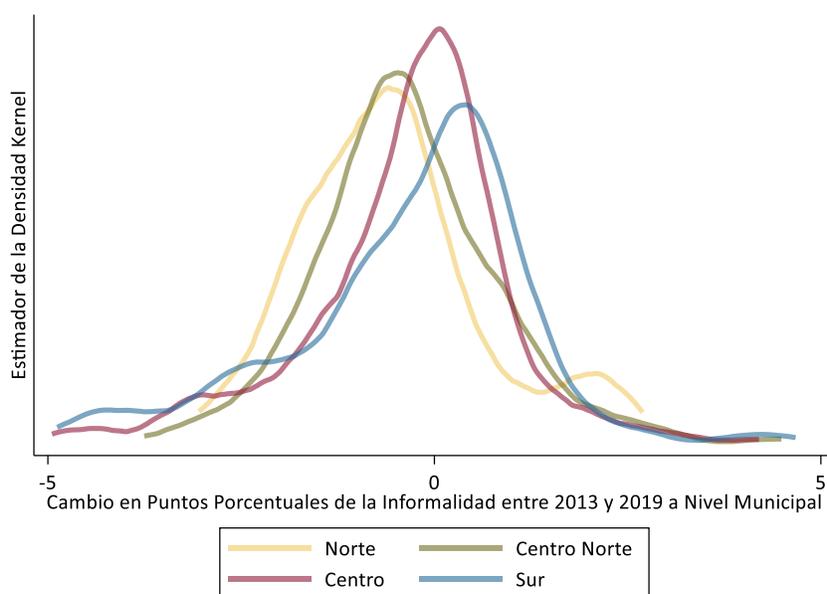


Fuente: Elaboración Propia con base a información de INEGI, y NASA VIIRS-DNB.

Para complementar el análisis, y debido a que es difícil observar patrones a nivel regional a partir de los mapas, se estimó el cambio en puntos porcentuales en la proporción del sector informal de la economía agrupando a los municipios de acuerdo a su distribución regional.

La Figura 15 muestra los resultados de dicho ejercicio, ahí es posible observar que la mayor proporción de los municipios de la región norte y centro norte redujeron el tamaño del sector informal en 0.65 puntos porcentuales. Por su parte, la mayor parte de los municipios de la región centro permanecieron en los mismos niveles de actividad económica informal, mientras que los municipios del sur registraron un incremento que se centra en 0.2 puntos porcentuales.

**Figura 15.** Densidad Kernel del Cambio en Puntos Porcentuales en la Proporción de Actividad Económica Informal Municipal por Región para el 2019 (Definición 1)



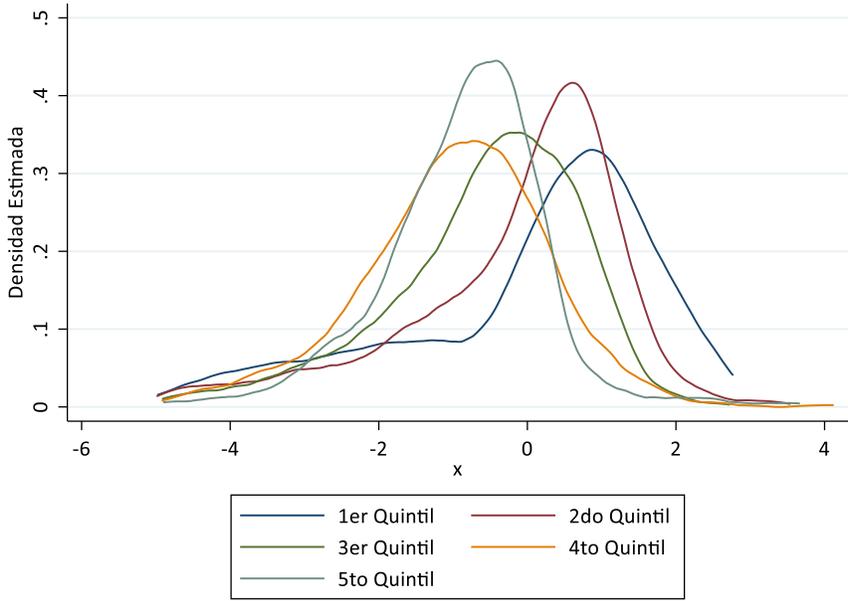
Fuente: Elaboración Propia con base a información de INEGI, y NASA VIIRS-DNB.

Adicionalmente, para complementar el análisis se agrupó a los municipios de acuerdo al quintil de Valor Agregado Censal Bruto<sup>25</sup> con la finalidad de observar si existe un patrón en dichos cambios. En la Figura 16 se puede observar la distribución de Kernel del cambio en puntos porcentuales en la proporción del sector informal de la economía al agrupar los municipios por quintil de VACB. Es posible apreciar que la mayor proporción de los municipios en los quintiles 4 y 5 de Valor Agregado presentaron reducciones en sus niveles de informalidad. En contraste, una gran cantidad de los municipios localizados en los

<sup>25</sup> La clasificación por quintiles se realizó tomando en consideración los datos del Censo Económico 2019.

quintiles 1 y 2 registraron incrementos en sus niveles de informalidad. Por su parte, una mayoría de los municipios ubicados en el quintil 3 de VACB se encuentran ubicados alrededor del cero (sin cambios en los niveles de informalidad).

**Figura 16.** Distribución de Kernel del Cambio en Puntos Porcentuales en los Niveles de Informalidad entre 2013 y 2019 a Nivel Municipal por Quintil de VACB. Definición de Informalidad 1.



Fuente: Elaboración Propia con base a información de INEGI, y NASA VIIRS-DNB.

Si bien existen diferencias en las estimaciones del tamaño del sector informal de la economía cuando se emplean las definiciones dos y tres, al analizar los cambios en el tiempo se observan patrones similares a los de las figuras 14 y 15, por lo que se omiten dichas gráficas.

Finalmente, se presentan estimaciones de la proporción del VACB generado por las unidades económicas informales en las principales áreas metropolitanas de México. La Tabla 2 muestra las estimaciones de este ejercicio de acuerdo a la definición 1. Para la selección de las áreas metropolitanas, se tomó la definición de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU/INEGI/CONAPO, 2018), la cual clasifica para el año 2015

un total de 74 para todo el país.<sup>26</sup> Los resultados se presentan por año desde el 2013 hasta el 2020.

En términos generales se observa una caída sostenida, y en algunas zonas metropolitanas con mayor énfasis en el año 2020. Adicionalmente, debe considerarse que los cambios en los municipios de las zonas metropolitanas fueron menores a los observados en los municipios fuera de ellas. No obstante, los cambios medidos como variaciones porcentuales en muchas de las áreas metropolitanas no son despreciables. Considere el caso específico de la zona metropolitana de Aguascalientes cuya proporción más alta de informalidad fue 27.97% en el año 2013 y la más baja de 25.7% en el 2020, registrando así una reducción de 2.27 puntos porcentuales.

Por su parte, las tablas A7 y A8 contienen los resultados del tamaño de la economía informal por zona metropolitana correspondientes a las definiciones 2 y 3 de informalidad. Cabe señalar bajo las definiciones 2 y 3, las proporciones promedio del sector informal, para las zonas metropolitanas bajo estudio, son respectivamente en promedio 4.45 y 2.69 puntos porcentuales mayores a las de la definición 1 durante el periodo de análisis.

---

<sup>26</sup> En el documento, se define como zona metropolitana “al conjunto de dos o más municipios donde se localiza una ciudad de 100 mil o más habitantes [...] También se incluyen aquellos municipios que, por sus características particulares, son relevantes para la planeación y política urbana. Adicionalmente, se contemplan a los municipios con una ciudad de más de 500 mil habitantes, o los que cuentan con una ciudad de 200 mil o más habitantes en la franja fronteriza y en la zona costera, y aquellos donde se asienten capitales estatales”. (SEDATU/INEGI/CONAPO, 2018)

**Tabla 2.** Porcentaje de Valor Agregado Informal en las Áreas Metropolitanas, del 2013 al 2020. Definición 1, Parte 1

Clave	Entidad	Nombre del Área Metropolitana	Estimación de Valor Agregado Informal							
			2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
M15.01	15	Tianguistenco	4.2%	4.2%	4.7%	4.8%	3.9%	4.0%	4.1%	4.0%
M05.02	5	Monclova-Frontera	4.3%	4.3%	4.4%	4.5%	4.2%	4.2%	4.1%	4.1%
M05.03	5	Piedras Negras	7.7%	7.8%	7.9%	7.5%	6.7%	6.4%	6.4%	6.3%
M08.02	8	Delicias	7.6%	8.0%	8.2%	8.3%	7.7%	7.6%	7.6%	7.2%
M05.04	5	Saltillo	9.0%	9.1%	9.0%	9.5%	8.1%	8.0%	8.1%	7.8%
M11.01	11	Celaya	9.7%	9.4%	9.5%	9.6%	8.9%	9.0%	8.9%	8.7%
M30.04	30	Minatitlán	11.0%	10.3%	10.1%	10.1%	10.1%	11.0%	9.0%	9.2%
M05.01	5	La Laguna	8.7%	8.9%	9.3%	9.4%	9.2%	9.2%	9.1%	9.0%
M26.02	26	Hermosillo	10.2%	10.3%	10.4%	10.5%	9.9%	9.8%	9.7%	9.7%
M24.02	24	San Luis Potosí	11.2%	11.2%	11.2%	11.2%	10.5%	10.2%	10.0%	9.6%
M30.03	30	Córdoba	11.9%	11.9%	11.7%	11.6%	10.9%	11.1%	10.8%	11.0%
M19.01	19	Monterrey	11.3%	11.4%	11.6%	11.5%	11.2%	11.2%	11.0%	11.2%
M22.01	11	Querétaro	12.6%	12.2%	12.3%	12.1%	11.4%	11.2%	11.1%	10.7%
M26.03	26	Nogales	11.4%	11.4%	11.5%	11.6%	11.0%	11.2%	11.2%	10.9%
M10.01	10	Durango	12.6%	12.6%	12.7%	13.0%	11.9%	11.9%	11.7%	11.5%
M08.01	8	Chihuahua	12.6%	12.7%	12.7%	12.8%	12.1%	12.1%	12.1%	11.9%
M23.01	23	Cancún	13.3%	13.3%	13.1%	13.2%	12.6%	12.3%	12.1%	12.0%
M28.02	28	Matamoros	12.7%	12.7%	12.8%	13.0%	12.3%	12.3%	12.4%	12.1%
M02.03	2	Tijuana	13.4%	13.5%	14.0%	13.6%	13.2%	12.8%	12.7%	12.9%
M15.02	15	Toluca	12.9%	13.0%	13.2%	13.3%	12.8%	12.8%	12.8%	12.7%
M08.04	8	Juárez	13.2%	13.4%	13.4%	13.6%	13.1%	13.2%	13.1%	12.9%
M14.01	14	Guadalajara	13.5%	13.5%	13.5%	13.7%	13.3%	13.3%	13.2%	13.2%
M11.03	11	León	15.2%	15.5%	15.7%	15.6%	14.0%	14.4%	13.6%	13.3%
M17.02	17	Cuernavaca	14.2%	13.8%	14.1%	14.0%	13.9%	14.1%	13.7%	13.3%
M29.01	29	Tlaxcala-Apizaco	15.2%	15.2%	14.9%	14.9%	14.0%	13.8%	13.9%	13.8%
M23.02	23	Chetumal	14.4%	14.6%	14.5%	15.1%	13.7%	13.8%	13.9%	13.6%
M16.02	16	Morelia	15.2%	14.7%	14.3%	14.6%	14.2%	14.5%	13.9%	13.6%
M12.02	12	Chilpancingo	15.2%	15.4%	15.8%	15.9%	13.6%	14.1%	14.1%	14.2%
M28.05	28	Tampico	18.5%	17.7%	16.4%	18.8%	16.4%	15.2%	14.3%	14.1%
M21.01	21	Puebla-Tlaxcala	15.6%	15.6%	15.5%	15.7%	15.3%	15.1%	15.0%	14.7%
M14.03	14	Puerto Vallarta	16.3%	16.7%	16.8%	17.0%	16.1%	16.0%	15.5%	15.1%
M02.02	2	Mexicali	16.0%	16.0%	16.2%	16.4%	15.6%	15.7%	15.6%	15.4%
M25.01	25	Culiacán	17.1%	17.2%	17.3%	17.5%	16.9%	16.7%	16.8%	16.6%
M11.02	11	Guanajuato	17.8%	17.9%	18.0%	18.3%	16.8%	17.3%	16.9%	16.9%
M17.01	17	Cuautla	16.8%	16.2%	17.3%	18.1%	17.1%	17.3%	17.7%	16.6%
M02.01	2	Ensenada	19.2%	19.2%	19.2%	20.0%	17.5%	17.7%	17.9%	17.5%

Fuente: Elaboración Propia con base a información de INEGI, y NASA VIIRS-DNB.

**Tabla 2 (continúa).** Porcentaje de Valor Agregado Informal en las Áreas Metropolitanas, del 2013 al 2020. Definición 1, Parte 2

Clave	Entidad	Nombre del Área Metropolitana	Estimación de Valor Agregado Informal							
			2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
M28.03	28	Nuevo Laredo	18.5%	18.5%	18.7%	18.9%	18.1%	18.0%	18.0%	17.8%
M09.01	9	Valle de México	19.6%	19.6%	19.3%	19.4%	19.0%	19.1%	19.1%	19.2%
M31.01	31	Mérida	23.1%	19.4%	19.6%	19.6%	19.4%	19.5%	19.3%	19.5%
M25.02	25	Mazatlán	20.8%	20.6%	20.7%	20.9%	20.0%	20.0%	19.7%	19.6%
M04.01	4	Campeche	20.4%	20.3%	20.4%	21.1%	19.2%	19.7%	19.8%	19.7%
M16.03	16	Zamora	21.6%	21.2%	21.4%	21.6%	19.9%	19.7%	19.8%	19.2%
M16.01	11	La Piedad-Pénjamo	21.4%	20.7%	20.7%	20.9%	19.9%	19.8%	20.0%	20.2%
M32.01	32	Zacatecas-Guadalupe	21.9%	22.2%	22.6%	22.1%	21.3%	21.0%	20.6%	20.5%
M08.03	8	Hidalgo del Parral	21.3%	22.8%	23.8%	22.5%	22.6%	22.0%	20.9%	20.6%
M13.02	13	Tula	21.2%	20.4%	20.1%	21.0%	21.6%	21.1%	21.3%	20.0%
M27.01	27	Villahermosa	27.8%	25.3%	24.4%	24.9%	24.0%	23.2%	21.7%	21.2%
M28.01	28	Ciudad Victoria	21.6%	21.9%	22.2%	22.6%	21.7%	21.9%	21.8%	21.6%
M24.01	24	Rioverde	23.1%	23.2%	23.2%	23.4%	21.7%	21.9%	21.8%	21.4%
M06.01	6	Colima-Villa de Álvarez	22.8%	22.8%	22.6%	22.9%	21.7%	21.9%	21.8%	21.9%
M26.01	26	Guaymas	22.8%	22.4%	22.9%	21.5%	23.2%	22.9%	22.2%	22.6%
M30.01	30	Acayucan	21.0%	22.0%	23.6%	24.3%	22.6%	22.8%	22.4%	22.4%
M18.01	18	Tepic	23.2%	23.2%	23.4%	23.7%	23.1%	23.1%	23.1%	23.1%
M21.02	21	Tehuacán	22.8%	23.5%	23.5%	23.5%	23.1%	23.4%	23.1%	24.2%
M03.01	3	La Paz	25.0%	24.9%	25.0%	25.2%	24.3%	24.3%	24.4%	24.2%
M30.08	30	Xalapa	24.7%	24.6%	24.8%	24.6%	24.5%	24.7%	24.5%	24.6%
M20.02	20	Tehuantepec	24.4%	23.7%	23.8%	23.8%	25.1%	24.2%	24.5%	25.3%
M07.01	7	Tapachula	26.1%	26.6%	26.5%	27.4%	24.7%	25.3%	25.0%	24.7%
M06.02	6	Tecomán	25.3%	25.3%	25.3%	25.8%	24.6%	24.9%	25.1%	24.7%
M11.05	11	San Francisco del Rincón	27.3%	27.4%	27.6%	27.6%	26.2%	26.1%	25.5%	25.2%
M01.01	1	Aguascalientes	28.0%	27.3%	27.2%	27.1%	26.3%	26.0%	26.5%	25.7%
M30.07	30	Veracruz	27.7%	27.7%	27.9%	28.3%	27.3%	27.3%	26.7%	26.2%
M21.03	21	Teziutlán	30.5%	31.2%	30.9%	29.5%	27.2%	27.2%	26.9%	26.7%
M13.01	13	Pachuca	27.5%	28.3%	28.7%	28.8%	28.1%	27.4%	27.2%	27.2%
M12.01	12	Acapulco	27.0%	26.9%	27.5%	28.0%	27.8%	27.2%	27.3%	27.0%
M20.01	20	Oaxaca	25.3%	26.5%	26.5%	26.3%	27.6%	27.5%	27.5%	25.8%
M07.02	7	Tuxtla Gutiérrez	30.0%	28.7%	28.1%	28.8%	28.1%	28.2%	27.9%	27.7%
M30.05	30	Orizaba	27.0%	27.2%	27.4%	26.4%	27.1%	27.5%	28.0%	28.0%
M13.03	13	Tulancingo	30.9%	31.4%	31.9%	31.7%	30.4%	29.5%	29.5%	29.1%
M14.02	14	Ocotlán	41.2%	39.2%	38.4%	38.1%	36.7%	35.5%	36.5%	34.9%
M28.04	28	Reynosa	45.9%	46.0%	46.4%	46.5%	45.7%	45.6%	45.6%	45.0%
M11.04	11	Moroleón-Uriangato	45.5%	45.9%	46.2%	46.5%	45.8%	46.0%	46.1%	46.3%

Fuente: Elaboración Propia con base a información de INEGI, y NASA VIIRS-DNB.

## **Análisis de los Cambios en el Valor Agregado Informal de 2019 al 2020**

La pandemia de COVID-19 y los efectos del “gran confinamiento” mundial han tenido como consecuencia cambios substanciales y heterogéneos en la actividad económica regional<sup>27</sup> lo cual puede implicar cierta recomposición en el Valor Agregado generado por los sectores formal e informal. Cabe señalar que este análisis se realiza por separado del análisis de la evolución entre 2013 y 2019, toda vez que los cambios en los niveles de la actividad económica, formal e informal, responden al choque que representó la pandemia más que a una tendencia estructural en la actividad económica que pudiera ser el resultado de diferencias en factores como la infraestructura, el capital humano, la inversión extranjera directa, o políticas públicas diferenciadas, por mencionar algunos. En efecto, al revisar la distribución de los cambios en dicho valor a nivel municipal, el promedio en puntos porcentuales se ubica, entre 2019 y 2020, en -0.17pp, o casi la cuarta parte del acumulado de 2013-2020 el cual ascendió a -0.66pp (Figura 17).<sup>28</sup>

Profundizando el análisis, es posible observar que la proporción de municipios que mostraron una caída en el Valor Agregado del sector informal se ubicó para este periodo en 60.3%. Al revisar la dispersión geográfica de estos cambios, podemos observar (Figura 18) que las reducciones se distribuyen a lo largo de la República Mexicana, con excepciones claras, como la observada en el estado de Yucatán. Al realizar la distinción mediante regiones, podemos destacar (Figura 19) que las reducciones fueron más comunes en las regiones norte y centro norte, replicando la dinámica observada durante el periodo de 2013-2019. No obstante, cabe señalar que debido a la pandemia y el confinamiento se registraron reducciones importantes en la producción y el Valor Agregado de las actividades económicas formales e informales. Así, las reducciones en el tamaño de la economía informal durante 2020 posiblemente son el resultado de una mayor caída en el Valor Agregado de la actividad informal en relación a las actividades formales y no necesariamente deben interpretarse como

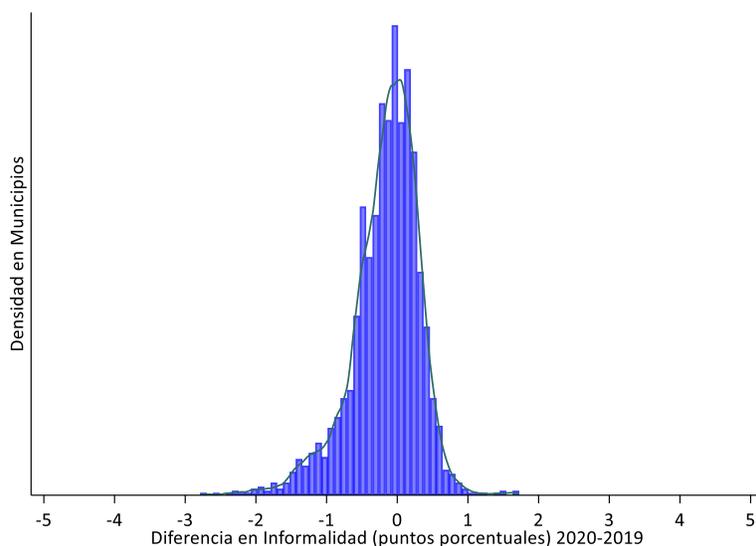
---

<sup>27</sup> El Recuadro 1 del Reporte sobre las Economías Regionales Octubre-Diciembre 2020 señala dicha heterogeneidad en la caída y recuperación.

<sup>28</sup> Los resultados para 2020 describen, lo que de acuerdo al modelo, pasó durante ese año. Así, las variaciones en la proporción de formalidad/informalidad no necesariamente deben interpretarse como los efectos generados por la pandemia de COVID-19, sino como lo que se estima ocurrió durante ese año, lo cual pudo ser influenciado también por otros factores.

un avance, toda vez que no se generó en un contexto de crecimiento de la actividad económica en general.

**Figura 17.** Histograma del Cambio en Puntos Porcentuales en los Niveles de Informalidad entre 2019 y 2020 a Nivel Municipal. Definición de Informalidad 1. (Positivo: Aumento de Informalidad).



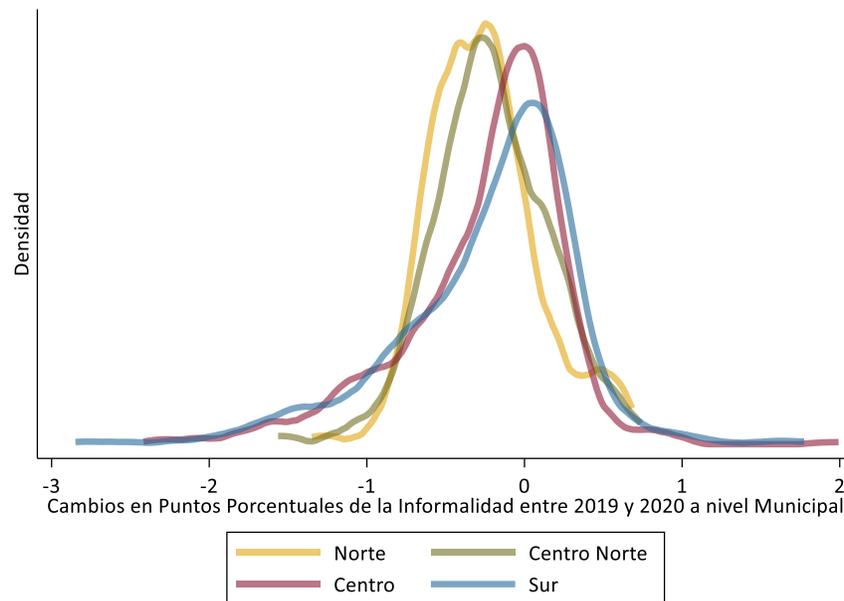
Fuente: Elaboración Propia con base a información de INEGI, y NASA VIIRS-DNB.

**Figura 18.** Mapa del Cambio en Puntos Porcentuales en los Niveles de Informalidad entre 2019 y 2020 a Nivel Municipal. Definición de Informalidad 1. (Positivo: Aumento de Informalidad).



Fuente: Elaboración Propia con base a información de INEGI, y NASA VIIRS-DNB.

**Figura 19.** Densidad Kernel del Cambio en Puntos Porcentuales en la Proporción de Actividad Económica Informal Municipal por Región (Definición 1)



Fuente: Elaboración Propia con base a información de INEGI, y NASA VIIRS-DNB.

El uso de imágenes satelitales es cada vez más frecuente para medir la evolución de la actividad económica en un área determinada a través del tiempo. En el presente documento se hace uso de esta herramienta y de los Censos Económicos 2019 para generar estimados de la actividad económica formal e informal con un nivel de periodicidad y de desagregación geográfica no disponible en México. No obstante, cabe señalar que existen limitaciones en el alcance de la metodología y los datos utilizados en el presente documento de investigación. Primero, el supuesto de coeficientes constantes (de la relación entre luminosidad y actividad económica) a lo largo del estudio puede ser restrictivo pues estos podrían cambiar en el tiempo por diversos factores como el uso de nuevas tecnologías, aunque dado el periodo de análisis no suponemos que pueda ser problemático en general.<sup>29</sup> Aunado a ello, la cobertura

<sup>29</sup> Al respecto se observa que las estimaciones con la presente metodología agregadas a nivel nacional (aún con los municipios faltantes) son similares a las generadas por el INEGI a nivel nacional. Para el año 2013, se obtiene un estimado de 24.3% de Valor Agregado para la economía informal, contra un 23.6% del INEGI, con

de los Censos Económicos 2019 excluye ciertas actividades como las actividades agropecuarias, transporte colectivo urbano y suburbano de pasajeros en automóviles de ruta fija, transporte de pasajeros en taxis de sitio y de ruleteo, asociaciones y organizaciones políticas y hogares con empleados domésticos, que pueden resultar relevantes en ciertos municipios. Asimismo, debe considerarse que las elasticidades entre la luminosidad y la actividad económica podrían ser distintas entre regiones, toda vez que la eficiencia económica y la tecnología podría variar entre regiones, si bien parte de este efecto es compensado por el uso de efectos fijos por entidad federativa.

## VII. Conclusiones

Este documento utiliza los *microdatos* del censo económico 2019 y técnicas recientes con datos de imágenes satelitales de luminosidad para generar estimaciones de la actividad económica del sector informal de la economía mexicana a nivel municipal para el periodo 2013-2020. Así, la metodología aquí empleada permite generar estimaciones oportunas de las proporciones del Valor Agregado del sector informal de la economía a un nivel de desagregación municipal, las cuales podrían representar un insumo importante para estudios que requieran emplear datos municipales sobre el tamaño de dicho sector en varios puntos en el tiempo.

Las ventajas de la especificación propuesta se pueden clasificar en tres: i) la primera es que incluye como variables explicativas en el modelo la participación sectorial (primario, secundario y terciario) de la economía a nivel municipal, lo que permite estimar elasticidades diferentes entre cada sector de actividad económica y los niveles de luz capturada vía satélite, y así generar estimaciones más precisas a nivel municipal; ii) la utilización de *microdatos* censales, lo cual nos da un punto de partida preciso de la situación económica del país; iii) permite generar estimaciones relativamente oportunas que pueden actualizarse anualmente a

---

valores similares a lo largo de los años. Cabe destacar que las definiciones, como se señala en el documento de investigación, no son exactamente las mismas, debido a que el INEGI la complementa utilizando no solamente Censos Económicos, sino diferentes fuentes de información, como se señala en el Sistema de Cuentas Nacionales de México.

bajo costo (sin que implique el levantamiento de un nuevo censo o la aplicación de una encuesta sobre el sector informal, aunque se recomienda actualizar las elasticidades cada vez que esté disponible un nuevo censo económico).

De acuerdo con las estimaciones base el sector informal de la economía generaba entre 23 y 26% del Valor Agregado Bruto Censal a nivel nacional en el año 2018. Asimismo, para ese mismo año se observa que la distribución del porcentaje de actividad económica informal en los municipios de las entidades de la región norte se encuentra más concentrada en porcentajes de alrededor del 20%. En contraste, los municipios de la región sur cuentan con una mayor densidad en niveles en donde cerca del 80% del VACB está asociado a la economía informal. Por su parte, las regiones centrales muestran una distribución más uniforme en el porcentaje de la actividad económica informal en el rango de 20% a 80%. Adicionalmente, los resultados basados en el modelo econométrico y la luminosidad para la primer definición de actividad económica informal indican que la mayor parte de los municipios presentan decrementos en sus niveles de actividad económica informal durante el periodo 2013-2019, con un promedio de -1.55 puntos porcentuales en aquellos que lograron reducciones, siendo las regiones norte y centro norte las que concentran una mayor proporción de estos, con una moda en la distribución de los cambios de -0.65 puntos porcentuales. Por su parte, la mayoría de los municipios del centro del país presentaron cambios pequeños en sus niveles de informalidad, mientras que en el sur se registraron incrementos en el porcentaje de actividad económica informal, con una moda en su distribución de los cambios de 0.2 puntos porcentuales. Por otra parte, se identifica una asociación negativa entre el Valor Agregado total municipal de 2013 y el cambio en puntos porcentuales en la proporción del sector informal, toda vez que los municipios de los dos quintiles más altos de Valor Agregado tuvieron reducciones en el tamaño del sector informal, mientras que los municipios ubicados en los primeros dos quintiles mostraron aumentos. En el análisis por área metropolitana, la participación económica del sector informal en la mayoría de las ciudades tiene una caída dentro del periodo de estudio.

Se analiza de manera separada la dinámica de la actividad económica informal para el periodo 2019-2020, debido a la irrupción de la pandemia causada por el COVID-19, la cual

trajo consigo decrementos considerables en la actividad económica. Para dicho periodo se observan reducciones en la proporción del Valor Agregado producido por el sector informal. Sin embargo, dichos resultados reflejan que la caída registrada en la actividad económica informal fue de mayor magnitud a la observada en el sector formal.

La estimación de la actividad económica (VACB) asociada al sector informal a nivel regional, estatal y municipal y los cambios que dicho sector registre en el tiempo son de suma importancia para poder establecer políticas públicas focalizadas a reducir su tamaño. Adicionalmente, esta información puede ser utilizada como insumo para conocer las causas regionales que la originan, y para poder evaluar programas orientados a su mitigación o reducción. Asimismo, la medición del sector informal de la economía es un insumo fundamental para estimar la evasión fiscal y para diseñar políticas encaminadas al combate de este problema. En suma, existen muchas posibles aplicaciones que se le puede dar a las estimaciones aquí presentadas.

## VIII. Referencias

Beyer, R. C., Chhabra, E., Galdo, V., y Rama, M. (2018). Measuring Districts' Monthly Economic Activity from Outer Space. Policy Research Working Paper 8523.

Brock G., Tian J., y Yarbrough R. (2014). "The Informal Economy of Veracruz State During The Fox Administration". The Journal of Developing Areas, Vol. 48, No. 2 (Spring 2014), pp. 153-168.

Chapa, C.J., Flores D., y Valero J. (2008). "La economía informal: estimaciones, comportamiento y potencial recaudatorio", Trillas.

Chen. X. y Nordhaus, William D. (2011). "Using Luminosity Data as Proxy for Economic Statistics". Proc. Natl. Acad. Sci. USA 2011, 108, 8589-8594. 12.

Chen, X., y Nordhaus, W. D. (2019). "VIIRS Nighttime Lights in the Estimation of Cross-Sectional and Time Series GDP". Remote Sensing, 1-11.

Deren L., Zhao X. y Li X. (2016). "Remote sensing of human beings – a perspective from nighttime light". Geo-Spatial Information Science. 19, 69-79.

Doll, C., Muller, J-P., y Morley, J. G. (2006). "Mapping regional economic activity from night-time light satellite imagery". Ecological Economics 57 (1), 75-92.

Doll, C.; Muller, J-P., y Elvidge, Christopher D. (2000). "Nighttime imagery as a tool for global mapping of socioeconomic parameters and greenhouse gas emissions". Ambio, Vol. 29, 157-162.

Donaldson D. y Storeygard (2016). "The View from Above: Applications of Satellite Data in Economics." Journal of Economic Perspectives, Vol.30, No. 4, 171-198.

Ebener, Steeve, et al. (2005). "From Wealth to Health: Modeling the Distribution of Income per Capita at the Sub-national Level using Night-time Light Imagery". International Journal of Health Geographics.

Elvidge, C. D., Baugh, K. E., Kim, E. A., Kroehl, H. W., Davis, E. R., Davis, C. W. (1997a). "Relation between satellite observed visible-near infrared emissions,

population, economic activity and electric power consumption”. *International Journal of Remote Sensing* 18 (6), 1373-1379.

Elvidge, C. D., Baugh, K. E., Zhizhin M., Hsu, F. Ghosh, T. (1997b) “VIIRS night-time lights” *International Journal of Remote Sensing* 38 (21), 5860-5879.

Gosh, T. Anderson S. Powerl R. Sutton, P. Elvidge C. (2009). Estimation of Mexico’s Informal Economy and Remittances Using Nighttime Imagery. *Remote Sensing*, 418-444.

Gosh, T. Anderson S. Powerl R. Sutton, P. Elvidge C. (2010). Informal Economy and Remittance Estimates of India Using Nighttime Imagery. *International Journal of Ecological Economics and Statistics*. Vol. 17., 16-50.

Guerrero, V. M., & Mendoza, J. A. (2019). “On measuring economic growth from outer space: a single country approach”. *Empirical Economics*, 971-990.

Gyomai, G. y van de Ven, P. (2014). *The Non-Observed Economy in the System of National Accounts*, OECD, Statistic Brief No. 18, June 2014.

Harati, R., y Hardy, M., 2013. “Illuminating the shadow economy: using lights from space to estimate a new measure of informal economic activity”. *Centre d’Economie de la Sorbonne*: mimeo.

Henderson J., Soreygaard, y A. Weil D. (2012). “Measuring Economic Growth from Outer Space”, *American Economic Review*, Vol. 102, No. 2, April 2012, 994-1028.

Hu, Y., & Yao, J. (2019). *Illuminating Economic Growth*. IMF Working Paper WP/19/77.

Keola, S., Andersson, y M., Hall, O., 2015. “Monitoring economic development from space: using nighttime light and land cover data to measure economic growth”. *World Development* 66, 322-334.

Llamosas-Rosas, I., Rangel González, E., y Sandoval Bustos, M. (2018). “Medición de la actividad económica en las principales zonas turísticas de playa en México a través de

la luminosidad fotografiada desde el espacio”, Working Papers, No. 2018-10, Banco de México, Ciudad de México

Medina, L., y Schneider, F. (2018). Shadow Economies Around the World: What Did We Learn Over the Last 20 Years? IMF Working Paper WP/18/

Medina, Leandro and Friedrich Schneider (2019). Shedding Light on the Shadow Economy: A Global Database and the Interaction with the Official One. CESifo Working Paper, No. 7981.

Sutton, P.C., y Costanza, R. (2002). “Global estimates of market and non-market values derived nighttime satellite imagery, landcover and ecosystem service valuation”. *Ecological Economics*, Vol. 41, 509-527.

Tanaka, K. y Keola, S. (2017). “Shedding Light on the Shadow Economy: A Nighttime Light Approach”. *The Journal of Development Studies*. Vol 53, 1, 32-48.

## IX. Anexos

**Tabla A1.** Valor Agregado, Unidades Económicas y Personal Ocupado; Formal e Informal de acuerdo con la Definición de Informalidad 1

Variable	Municipios	Promedio	Monto	Porcentaje
Valor Agregado Total	2437	4,439,178	9,983,800,825	100%
Valor Agregado Formales	2245	3,415,725	7,668,302,625	77%
Valor Agregado Informal	2437	1,023,452	2,315,497,526	23%
Unidades Económicas Formales	2,245	1,176	2,640,077	55.0%
Unidades Económicas Informales	2,437	886	2,160,078	45.0%
Personal Ocupado en Unidades Formales	2,245	10,327	23,183,060	85.4%
Personal Ocupado en Unidades Informales	2,437	1,621	3,949,873	14.6%

Fuente: Elaboración Propia con base a información de los Censos Económicos 2019, INEGI.

**Tabla A2.** Valor Agregado, Unidades Económicas y Personal Ocupado; Formal e Informal de acuerdo con la Definición de Informalidad 2

Variable	Municipios	Promedio	Monto	Porcentaje
Valor Agregado Total	2464	4,213,795	9,983,800,982	100%
Valor Agregado Formales	1322	3,124,560	7,383,335,280	74%
Valor Agregado Informal	2464	1,089,235	2,600,466,175	26%
Unidades Económicas Formales	2,363	425	1,003,769	20.9%
Unidades Económicas Informales	2,444	1,553	3,796,387	79.1%
Personal Ocupado en Unidades Formales	2,363	7,578	17,907,017	66.0%
Personal Ocupado en Unidades Informales	2,444	3,775	9,225,909	34.0%

Fuente: Elaboración Propia con base a información de los Censos Económicos 2019, INEGI.

**Tabla A3.** Valor Agregado, Unidades Económicas y Personal Ocupado; Formal e Informal de acuerdo con la Definición de Informalidad 3

Variable	Municipios	Promedio	Monto	Porcentaje
Valor Agregado Total	2461	5,048,905	9,983,799,085	100%
Valor Agregado Formales	1954	3,830,263	7,484,333,902	75%
Valor Agregado Informal	2461	1,218,642	2,499,465,183	25%
Unidades Económicas Formales	1,954	723	1,411,960	29.4%
Unidades Económicas Informales	2,461	1,377	3,388,194	70.6%
Personal Ocupado en Unidades Formales	1,954	10,175	19,881,716	73.3%
Personal Ocupado en Unidades Informales	2,461	2,946	7,251,213	26.7%

Fuente: Elaboración Propia con base a información de los Censos Económicos 2019, INEGI.

**Tabla A4.** Estimación de la Elasticidad entre Actividad Económica (Valor Agregado Censal Bruto) e Intensidad Luminosa Satelital. (Ecuación 1) A nivel municipal. Definición de Informalidad 2

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Formal				Informal			
	Sólo luz	Con Porcentaje de área iluminada	Sólo luz	Con Porcentaje de área iluminada	Sólo luz	Con Porcentaje de área iluminada	Sólo luz	Con Porcentaje de área iluminada
In(luz)*% Actividades Primarias	1.451*** (0.016)	1.244*** (0.017)	0.978*** (0.096)	0.916*** (0.085)	1.247*** (0.011)	1.122*** (0.012)	1.007*** (0.066)	0.969*** (0.060)
In(luz)*% Actividades Secundarias			1.492*** (0.016)	1.289*** (0.017)			1.248*** (0.011)	1.126*** (0.012)
In(luz)*% Actividades Terciarias			1.377*** (0.017)	1.172*** (0.017)			1.239*** (0.012)	1.115*** (0.012)
Porcentaje área iluminada		7.085*** (0.380)		6.989*** (0.370)		3.922*** (0.260)		3.878*** (0.260)
(Porcentaje área iluminada) <sup>2</sup>		-4.601*** (0.356)		-4.523*** (0.346)		-2.298*** (0.244)		-2.264*** (0.244)
Observaciones	2,306	2,306	2,305	2,305	2,329	2,329	2,329	2,329
R <sup>2</sup>	0.992	0.993	0.992	0.994	0.996	0.996	0.996	0.996
Efectos Fijos Estatales	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Ponderación por Población	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Fuente: Elaboración Propia con base a información de INEGI, y NASA VIIRS-DNB.

Errores Estándar en Paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**Tabla A5.** Estimación de la Elasticidad entre Actividad Económica (Valor Agregado Censal Bruto) e Intensidad Luminosa Satelital. (Ecuación 1) A nivel municipal. Definición de Informalidad 3

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Formal				Informal			
	Sólo luz	Con Porcentaje de área iluminada	Sólo luz	Con Porcentaje de área iluminada	Sólo luz	Con Porcentaje de área iluminada	Sólo luz	Con Porcentaje de área iluminada
In(luz)*% Actividades Primarias	1.441*** (0.018)	1.240*** (0.019)	0.949*** (0.107)	0.897*** (0.096)	1.231*** (0.012)	1.113*** (0.012)	0.980*** (0.071)	0.947*** (0.065)
In(luz)*% Actividades Secundarias			1.478*** (0.018)	1.282*** (0.019)			1.235*** (0.012)	1.119*** (0.013)
In(luz)*% Actividades Terciarias			1.370*** (0.019)	1.171*** (0.019)			1.218*** (0.013)	1.102*** (0.013)
Porcentaje área iluminada		6.818*** (0.419)		6.738*** (0.408)		3.825*** (0.282)		3.768*** (0.282)
(Porcentaje área iluminada) <sup>2</sup>		-4.405*** (0.392)		-4.339*** (0.382)		-2.263*** (0.264)		-2.218*** (0.264)
Observaciones	1,910	1,910	1,910	1,910	1,927	1,927	1,927	1,927
R <sup>2</sup>	0.992	0.993	0.992	0.994	0.996	0.996	0.996	0.997
Efectos Fijos Estatales	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Ponderación por Población	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Fuente: Elaboración Propia con base a información de INEGI, y NASA VIIRS-DNB.

Errores Estándar en Paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**Tabla A6.** Limpieza de los Datos Satelitales Utilizando PIB Estatal (Ecuación 7)

Variables	Coeficiente	Error	
		Estándar	Robusto
In(Luz)	0.786	(0.006)	***
Año 2013	0.061	(0.040)	
Año 2014	0.086	(0.039)	**
Año 2015	0.114	(0.034)	***
Año 2016	0.208	(0.042)	***
Año 2017	-0.050	(0.019)	**
Observaciones		192	
R <sup>2</sup>		0.9985	

Fuente: Elaboración Propia con base a información de INEGI, y NASA VIIRS-DNB.

Errores Estándar en Paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**Tabla A7. Porcentaje de Valor Agregado Informal en las Áreas Metropolitanas, 2013-2020. Definición 2, Parte 1**

Clave	Entidad	Nombre del Área Metropolitana	Estimación de Valor Agregado Informal							
			2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
M15.01	15	Tianguistenco	4.7%	4.8%	5.4%	5.4%	4.5%	4.6%	4.7%	4.6%
M05.02	5	Monclova-Frontera	5.6%	5.6%	5.8%	5.8%	5.6%	5.6%	5.4%	5.5%
M05.04	5	Saltillo	10.3%	10.4%	10.3%	10.9%	9.2%	9.1%	9.3%	8.9%
M05.03	5	Piedras Negras	11.6%	11.7%	11.8%	11.2%	10.0%	9.5%	9.5%	9.4%
M30.04	30	Minatitlán	12.2%	11.5%	11.3%	11.2%	11.3%	12.3%	10.0%	10.2%
M11.01	11	Celaya	12.1%	11.7%	11.8%	11.9%	11.1%	11.2%	11.0%	10.9%
M05.01	5	La Laguna	11.7%	11.9%	12.5%	12.6%	12.4%	12.3%	12.2%	12.0%
M26.02	26	Hermosillo	13.1%	13.1%	13.3%	13.4%	12.6%	12.6%	12.5%	12.4%
M24.02	24	San Luis Potosí	14.1%	14.1%	14.1%	14.1%	13.2%	12.9%	12.6%	12.1%
M08.02	8	Delicias	13.0%	13.5%	13.8%	14.0%	13.1%	13.0%	13.0%	12.4%
M19.01	19	Monterrey	13.7%	13.8%	14.0%	13.8%	13.4%	13.5%	13.3%	13.4%
M30.03	30	Córdoba	15.9%	15.8%	15.6%	15.5%	14.7%	15.0%	14.6%	14.8%
M15.02	15	Toluca	15.2%	15.3%	15.4%	15.6%	14.9%	15.0%	15.0%	14.8%
M22.01	11	Querétaro	17.0%	16.5%	16.6%	16.3%	15.5%	15.3%	15.1%	14.7%
M28.02	28	Matamoros	15.6%	15.6%	15.7%	16.0%	15.1%	15.1%	15.3%	14.9%
M08.04	8	Juárez	15.8%	15.9%	16.0%	16.2%	15.6%	15.8%	15.6%	15.3%
M26.03	26	Nogales	16.2%	16.2%	16.3%	16.4%	15.7%	15.9%	15.9%	15.5%
M12.02	12	Chilpancingo	17.2%	17.4%	17.8%	17.9%	15.4%	15.8%	15.9%	16.1%
M02.03	2	Tijuana	17.0%	17.0%	17.6%	17.2%	16.6%	16.2%	16.1%	16.2%
M23.01	23	Cancún	18.3%	18.2%	18.0%	18.0%	17.3%	16.9%	16.7%	16.6%
M08.01	8	Chihuahua	17.4%	17.5%	17.5%	17.6%	16.8%	16.8%	16.7%	16.4%
M17.02	17	Cuernavaca	17.7%	17.3%	17.6%	17.4%	17.4%	17.7%	17.2%	16.7%
M11.03	11	León	19.1%	19.6%	19.8%	19.7%	17.6%	18.3%	17.2%	16.9%
M10.01	10	Durango	18.6%	18.6%	18.8%	19.1%	17.7%	17.7%	17.4%	17.2%
M14.01	14	Guadalajara	18.4%	18.4%	18.5%	18.6%	18.1%	18.2%	18.0%	18.1%
M29.01	29	Tlaxcala-Apizaco	20.0%	20.0%	19.7%	19.7%	18.3%	18.1%	18.3%	18.1%
M21.01	21	Puebla-Tlaxcala	19.3%	19.3%	19.2%	19.5%	19.0%	18.7%	18.6%	18.3%
M16.02	16	Morelia	20.2%	19.7%	19.2%	19.5%	18.9%	19.3%	18.7%	18.2%
M28.05	28	Tampico	23.3%	22.6%	21.4%	23.7%	21.3%	20.1%	19.1%	18.9%
M02.02	2	Mexicali	20.6%	20.7%	20.9%	21.1%	20.2%	20.3%	20.2%	20.0%
M17.01	17	Cuautla	20.4%	19.4%	20.9%	21.9%	20.6%	20.9%	21.3%	19.8%
M09.01	9	Valle de México	21.9%	21.9%	21.5%	21.6%	21.1%	21.2%	21.3%	21.4%
M28.03	28	Nuevo Laredo	22.1%	22.2%	22.4%	22.7%	21.8%	21.6%	21.5%	21.4%
M23.02	23	Chetumal	22.5%	22.8%	22.6%	23.3%	21.8%	22.0%	22.0%	21.7%
M13.02	13	Tula	22.6%	21.8%	21.5%	22.5%	23.1%	22.6%	22.9%	21.4%
M14.03	14	Puerto Vallarta	23.9%	24.5%	24.5%	24.7%	23.7%	23.5%	22.9%	22.4%

Fuente: Elaboración Propia con base a información de INEGI, y NASA VIIRS-DNB.

**Tabla A7 (continúa).** Porcentaje de Valor Agregado Informal en las Áreas Metropolitanas, 2013-2020. Definición 2, Parte 2

Clave	Entidad	Nombre del Área Metropolitana	Estimación de Valor Agregado Informal							
			2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
M25.01	25	Culiacán	23.4%	23.6%	23.7%	23.9%	23.2%	23.0%	23.1%	22.8%
M25.02	25	Mazatlán	25.0%	24.8%	24.8%	25.1%	24.1%	24.1%	23.7%	23.6%
M31.01	31	Mérida	27.9%	24.4%	24.5%	24.5%	24.1%	24.1%	23.8%	24.0%
M11.02	11	Guanajuato	24.9%	25.0%	25.2%	25.5%	23.7%	24.3%	23.8%	23.8%
M02.01	2	Ensenada	25.6%	25.7%	25.7%	26.6%	23.7%	23.9%	24.1%	23.7%
M20.02	20	Tehuantepec	24.7%	23.9%	24.0%	24.1%	25.2%	24.2%	24.5%	25.2%
M26.01	26	Guaymas	25.4%	25.0%	25.5%	24.0%	25.7%	25.4%	24.7%	25.0%
M16.03	16	Zamora	26.9%	26.4%	26.6%	26.9%	24.9%	24.6%	24.7%	24.0%
M04.01	4	Campeche	25.9%	25.7%	25.8%	26.6%	24.5%	25.0%	25.1%	25.1%
M16.01	11	La Piedad-Pénjamo	27.5%	26.7%	26.8%	27.0%	25.8%	25.6%	25.9%	26.2%
M32.01	32	Zacatecas-Guadalupe	28.3%	28.5%	28.9%	28.5%	27.3%	26.8%	26.4%	26.2%
M21.02	21	Tehuacán	26.4%	27.0%	27.1%	27.0%	26.5%	26.8%	26.4%	27.3%
M30.01	30	Acayucan	24.8%	25.9%	27.7%	28.5%	26.6%	26.9%	26.5%	26.5%
M28.01	28	Ciudad Victoria	26.6%	27.0%	27.3%	27.7%	26.8%	26.9%	26.8%	26.6%
M30.07	30	Veracruz	29.3%	29.2%	29.5%	29.9%	28.9%	28.8%	28.2%	27.7%
M06.02	6	Tecomán	29.0%	29.0%	29.0%	29.5%	28.2%	28.6%	28.8%	28.3%
M07.01	7	Tapachula	30.0%	30.6%	30.5%	31.5%	28.5%	29.2%	28.9%	28.5%
M30.05	30	Orizaba	28.3%	28.5%	28.6%	27.7%	28.2%	28.6%	29.1%	29.1%
M01.01	1	Aguascalientes	30.8%	30.1%	30.0%	29.9%	29.1%	28.8%	29.3%	28.4%
M03.01	3	La Paz	30.5%	30.4%	30.5%	30.7%	29.8%	29.8%	29.9%	29.6%
M06.01	6	Colima-Villa de Álvarez	31.0%	31.1%	30.8%	31.1%	29.8%	30.1%	29.9%	30.0%
M24.01	24	Rioverde	31.3%	31.4%	31.5%	31.5%	29.9%	30.2%	30.0%	29.6%
M30.08	30	Xalapa	30.5%	30.4%	30.6%	30.4%	30.2%	30.4%	30.1%	30.2%
M27.01	27	Villahermosa	37.5%	35.2%	34.1%	34.7%	33.6%	32.7%	30.9%	30.4%
M08.03	8	Hidalgo del Parral	31.5%	33.0%	34.0%	32.9%	32.5%	32.0%	31.0%	30.5%
M18.01	18	Tepic	31.3%	31.3%	31.5%	31.8%	31.3%	31.2%	31.3%	31.3%
M21.03	21	Teziutlán	35.9%	36.7%	36.3%	34.8%	32.3%	32.3%	32.0%	31.8%
M12.01	12	Acapulco	31.8%	31.7%	32.3%	32.8%	32.6%	32.0%	32.1%	31.8%
M13.01	13	Pachuca	33.1%	33.9%	34.4%	34.4%	33.8%	33.0%	32.9%	32.9%
M07.02	7	Tuxtla Gutiérrez	35.3%	33.9%	33.3%	34.0%	33.2%	33.3%	32.9%	32.7%
M11.05	11	San Francisco del Rincón	35.8%	35.8%	35.8%	35.8%	34.3%	34.2%	33.7%	33.4%
M20.01	20	Oaxaca	33.6%	34.6%	34.6%	34.4%	35.4%	35.3%	35.2%	33.8%
M13.03	13	Tulancingo	41.4%	42.0%	42.5%	42.2%	40.8%	39.7%	39.8%	39.3%
M14.02	14	Ocotlán	46.2%	44.6%	43.9%	43.6%	42.0%	40.9%	41.8%	40.4%
M28.04	28	Reynosa	47.4%	47.6%	48.0%	48.1%	47.2%	47.1%	47.0%	46.4%

Fuente: Elaboración Propia con base a información de INEGI, y NASA VIIRS-DNB.

**Tabla A8. Porcentaje de Valor Agregado Informal en las Áreas Metropolitanas, 2013-2020. Definición 3, Parte 1**

Clave	Entidad	Nombre del Área Metropolitana	Estimación de Valor Agregado Informal							
			2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
M27.01	27	Villahermosa	7.0%	2.9%	2.4%	2.4%	2.9%	-0.4%	1.9%	1.7%
M30.02	30	Coatzacoalcos	1.1%	1.2%	1.2%	2.3%	2.0%	-317.8%	2.2%	1.7%
M05.02	5	Monclova-Frontera	5.2%	5.2%	5.3%	5.4%	5.1%	5.1%	5.0%	5.0%
M15.01	15	Tianguistenco	5.1%	5.1%	5.7%	5.8%	4.8%	4.9%	5.0%	4.9%
M05.03	5	Piedras Negras	9.1%	9.2%	9.2%	8.8%	7.8%	7.5%	7.5%	7.4%
M05.04	5	Saltillo	10.2%	10.3%	10.1%	10.7%	9.1%	9.0%	9.2%	8.8%
M08.02	8	Delicias	9.8%	10.2%	10.5%	10.6%	9.9%	9.8%	9.8%	9.3%
M11.01	11	Celaya	10.8%	10.5%	10.6%	10.7%	10.0%	10.0%	9.9%	9.8%
M30.04	30	Minatitlán	12.8%	12.0%	11.8%	11.8%	11.9%	12.8%	10.5%	10.8%
M05.01	5	La Laguna	10.2%	10.5%	10.9%	11.0%	10.9%	10.8%	10.7%	10.6%
M26.02	26	Hermosillo	11.3%	11.4%	11.5%	11.7%	10.9%	10.9%	10.8%	10.7%
M24.02	24	San Luis Potosí	13.3%	13.3%	13.3%	13.3%	12.5%	12.2%	11.9%	11.4%
M22.01	11	Querétaro	14.4%	14.0%	14.0%	13.8%	13.1%	13.0%	12.8%	12.4%
M19.01	19	Monterrey	13.4%	13.5%	13.7%	13.6%	13.2%	13.2%	13.1%	13.2%
M30.03	30	Córdoba	14.5%	14.5%	14.2%	14.1%	13.3%	13.6%	13.3%	13.5%
M26.03	26	Nogales	13.7%	13.7%	13.9%	13.9%	13.3%	13.5%	13.4%	13.1%
M28.02	28	Matamoros	14.1%	14.1%	14.2%	14.5%	13.6%	13.6%	13.8%	13.5%
M08.01	8	Chihuahua	14.5%	14.5%	14.5%	14.6%	13.9%	13.9%	13.9%	13.6%
M08.04	8	Juárez	14.3%	14.5%	14.5%	14.7%	14.2%	14.3%	14.2%	13.9%
M02.03	2	Tijuana	15.1%	15.2%	15.7%	15.3%	14.8%	14.4%	14.3%	14.4%
M23.01	23	Cancún	15.6%	15.6%	15.4%	15.4%	14.8%	14.5%	14.3%	14.2%
M15.02	15	Toluca	14.8%	14.9%	15.1%	15.3%	14.6%	14.7%	14.6%	14.5%
M10.01	10	Durango	15.9%	15.9%	16.1%	16.4%	15.1%	15.1%	14.8%	14.6%
M28.05	28	Tampico	19.7%	18.9%	17.6%	20.0%	17.5%	16.3%	15.3%	15.1%
M17.02	17	Cuernavaca	16.1%	15.6%	15.9%	15.8%	15.7%	16.0%	15.4%	15.0%
M11.03	11	León	17.3%	17.7%	17.9%	17.8%	16.0%	16.5%	15.6%	15.3%
M29.01	29	Tlaxcala-Apizaco	17.6%	17.5%	17.2%	17.2%	16.0%	15.8%	15.9%	15.8%
M14.01	14	Guadalajara	16.3%	16.4%	16.4%	16.5%	16.1%	16.2%	16.1%	16.1%
M23.02	23	Chetumal	16.7%	17.0%	16.9%	17.5%	16.0%	16.2%	16.2%	15.9%
M12.02	12	Chilpancingo	17.6%	17.9%	18.3%	18.5%	15.8%	16.3%	16.3%	16.5%
M16.02	16	Morelia	17.8%	17.3%	16.9%	17.1%	16.6%	17.0%	16.4%	16.0%
M21.01	21	Puebla-Tlaxcala	18.2%	18.3%	18.1%	18.4%	17.9%	17.6%	17.5%	17.2%
M14.03	14	Puerto Vallarta	19.7%	20.2%	20.3%	20.5%	19.5%	19.3%	18.8%	18.3%
M28.03	28	Nuevo Laredo	20.4%	20.4%	20.6%	20.9%	20.0%	19.9%	19.8%	19.7%
M17.01	17	Cuautla	19.1%	18.4%	19.7%	20.6%	19.4%	19.7%	20.1%	18.8%
M02.01	2	Ensenada	22.2%	22.3%	22.3%	23.2%	20.4%	20.6%	20.8%	20.4%

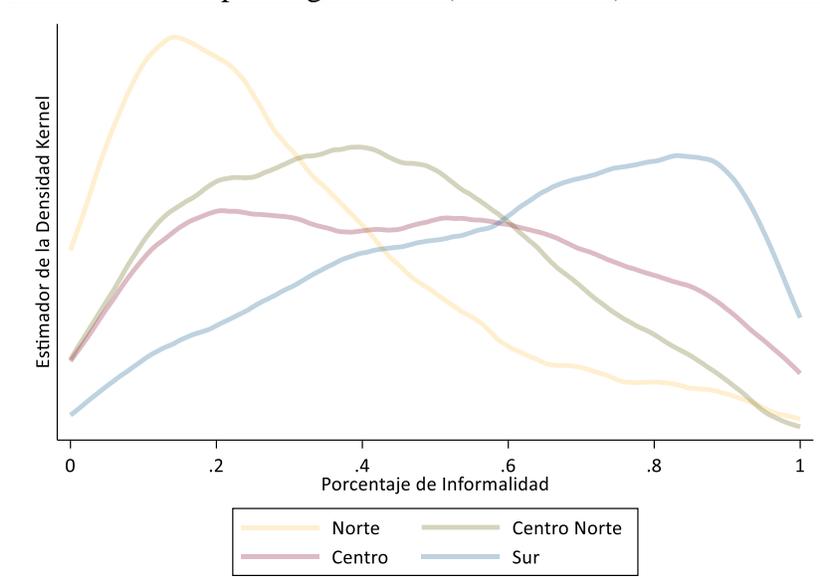
Fuente: Elaboración Propia con base a información de INEGI, y NASA VIIRS-DNB.

**Tabla A8 (continúa).** Porcentaje de Valor Agregado Informal en las Áreas Metropolitanas, 2013-2020. Definición 3, Parte 2

Clave	Entidad	Nombre del Área Metropolitana	Estimación de Valor Agregado Informal							
			2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
M25.01	25	Culiacán	21.2%	21.3%	21.5%	21.6%	20.9%	20.8%	20.8%	20.6%
M02.02	2	Mexicali	21.8%	21.9%	22.0%	22.2%	21.4%	21.4%	21.3%	21.2%
M25.02	25	Mazatlán	22.7%	22.5%	22.6%	22.8%	21.9%	21.9%	21.5%	21.4%
M09.01	9	Valle de México	22.3%	22.4%	21.9%	21.9%	21.5%	21.7%	21.7%	21.9%
M31.01	31	Mérida	25.8%	22.2%	22.3%	22.3%	22.0%	22.0%	21.7%	22.0%
M13.02	13	Tula	21.9%	21.1%	20.9%	21.8%	22.4%	21.9%	22.1%	20.7%
M16.01	11	La Piedad-Pénjamo	24.0%	23.3%	23.3%	23.6%	22.4%	22.3%	22.6%	22.8%
M11.02	11	Guanajuato	23.6%	23.7%	23.9%	24.2%	22.5%	23.1%	22.6%	22.6%
M16.03	16	Zamora	25.2%	24.8%	25.0%	25.2%	23.3%	23.1%	23.2%	22.5%
M08.03	8	Hidalgo del Parral	24.3%	25.8%	26.9%	25.7%	25.5%	24.9%	23.9%	23.5%
M32.01	32	Zacatecas-Guadalupe	26.1%	26.3%	26.7%	26.4%	25.2%	24.8%	24.4%	24.2%
M26.01	26	Guaymas	25.1%	24.7%	25.2%	23.7%	25.5%	25.2%	24.4%	24.8%
M28.01	28	Ciudad Victoria	24.3%	24.7%	25.0%	25.4%	24.5%	24.6%	24.5%	24.3%
M06.01	6	Colima-Villa de Álvarez	26.0%	26.0%	25.7%	26.0%	24.8%	25.0%	24.9%	25.0%
M30.01	30	Acayucan	23.3%	24.5%	26.3%	27.0%	25.1%	25.4%	25.0%	24.9%
M20.02	20	Tehuantepec	25.2%	24.3%	24.4%	24.5%	26.1%	24.9%	25.3%	26.2%
M21.02	21	Tehuacán	25.5%	26.1%	26.2%	26.2%	25.6%	25.9%	25.6%	26.5%
M24.01	24	Rioverde	27.8%	28.0%	27.9%	28.1%	26.4%	26.6%	26.5%	26.0%
M03.01	3	La Paz	27.2%	27.1%	27.2%	27.3%	26.4%	26.5%	26.5%	26.3%
M06.02	6	Tecomán	26.8%	26.9%	26.8%	27.4%	26.1%	26.5%	26.7%	26.2%
M30.08	30	Xalapa	27.4%	27.3%	27.6%	27.4%	27.2%	27.4%	27.1%	27.2%
M18.01	18	Tepic	27.4%	27.4%	27.6%	27.8%	27.3%	27.2%	27.3%	27.3%
M07.01	7	Tapachula	28.6%	29.2%	29.1%	30.2%	27.0%	27.8%	27.4%	27.0%
M01.01	1	Aguascalientes	29.3%	28.7%	28.6%	28.4%	27.7%	27.4%	27.8%	27.0%
M30.07	30	Veracruz	28.9%	28.9%	29.1%	29.6%	28.5%	28.4%	27.9%	27.4%
M30.05	30	Orizaba	28.4%	28.5%	28.7%	27.8%	28.3%	28.7%	29.1%	29.1%
M11.05	11	San Francisco del Rincón	32.0%	32.0%	32.1%	32.1%	30.6%	30.6%	30.0%	29.7%
M21.03	21	Teziutlán	34.4%	35.2%	34.8%	33.3%	30.8%	30.9%	30.5%	30.3%
M07.02	7	Tuxtla Gutiérrez	33.2%	31.7%	31.0%	31.8%	31.0%	31.1%	30.7%	30.5%
M13.01	13	Pachuca	31.2%	32.0%	32.5%	32.5%	31.8%	31.0%	30.8%	30.8%
M12.01	12	Acapulco	30.7%	30.6%	31.3%	31.8%	31.6%	30.9%	31.1%	30.8%
M20.01	20	Oaxaca	29.7%	30.9%	30.9%	30.7%	31.8%	31.6%	31.5%	29.8%
M04.01	4	Campeche	33.8%	33.6%	33.7%	34.5%	32.3%	32.8%	33.0%	32.9%
M13.03	13	Tulancingo	37.7%	38.3%	38.8%	38.5%	37.1%	36.1%	36.1%	35.7%
M14.02	14	Ocotlán	44.4%	42.6%	41.9%	41.6%	40.1%	39.0%	39.9%	38.4%
M28.04	28	Reynosa	46.8%	47.0%	47.3%	47.5%	46.6%	46.5%	46.4%	45.9%

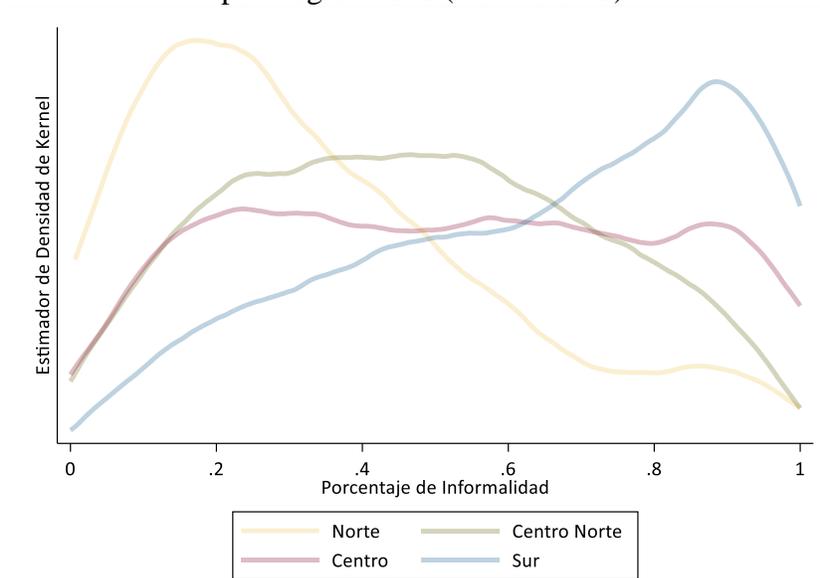
Fuente: Elaboración Propia con base a información de INEGI, y NASA VIIRS-DNB.

**Figura A1.** Densidad Kernel de la Proporción de Actividad Económica Informal Municipal por Región 2018 (Definición 2)



Fuente: Elaboración Propia con base a información de INEGI, y NASA VIIRS-DNB.  
 Nota: El año 2018 son los datos del Censo Económico 2019. Entre más claro el color, menor es el año. Año 2019 en línea punteada.

**Figura A2.** Densidad Kernel de la Proporción de Actividad Económica Informal Municipal por Región 2018 (Definición 3)



Fuente: Elaboración Propia con base a información de INEGI, y NASA VIIRS-DNB.  
 Nota: El año 2018 son los datos del Censo Económico 2019. Entre más claro el color, menor es el año. Año 2019 en línea punteada.

## **Anexo B1.**

### ***Manejo de Datos de Luminosidad con Fotografía Espacial.***

La información satelital que se utilizó en el presente documento de investigación proviene del Earth Observation Group, Payne Institute for Public Policy (Elvidge, C. et al., 2017b) el cual proviene de información satelital generada por el VIIRS-DNB (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite).<sup>30</sup> Los datos están disponibles como promedios mensuales a partir de abril de 2012 hasta diciembre de 2020<sup>31</sup> y se encuentran divididos por sección del planeta (la correspondiente a México es la región 1, Norteamérica), y cada uno de ellos (un mes de información) tiene un tamaño de 2 gigabytes con una precisión de 15 arco-segundos (aproximadamente 0.44 kilómetros cuadrados medidos en el ecuador, con escalas que van de 0 luminosidad, hasta 4536.23 (para el año 2015).

Siguiendo la metodología propuesta por Henderson, et al. (2012), se realizan los siguientes ajustes:

1. Se controla el tamaño del área por medio de la latitud y longitud a la cual se encuentran, ya que el área del pixel no es constante debido a la posición del satélite.
2. Se controlan los cuerpos de agua y las costas, ya que un pixel puede encontrarse con cierto porcentaje en tierra firma y otro porcentaje en el mar o en un lago.<sup>32</sup> Este tipo de control es necesario debido a que, a las orillas de ciudades costeras, el reflejo de luminosidad en el mar puede inflar sus resultados.<sup>33</sup>

---

<sup>30</sup> Dicha información se encuentra disponible en la página web del instituto: <https://payneinstitute.mines.edu/eog/nighttime-lights/>

<sup>31</sup> Al momento de corroborar dicha información.

<sup>32</sup> Caso relevante es el municipio de Chapala, el cual incluye gran parte de la superficie del lago, y de no controlarse por este hecho, los datos de luminosidad se sesgarían hacia arriba por el reflejo de luces en la superficie de agua proveniente de las ciudades.

<sup>33</sup> Para una mayor descripción del proceso de limpieza de los datos, y evitar duplicar contenido, se puede leer el Documento de Investigación No. 2018-10 del Banco de México titulado “Medición de la Actividad Económica en las Principales Zonas Turísticas de Playa en México a través de la Luminosidad Fotografiada desde el Espacio”.

Una vez teniendo los datos ajustados por tamaño y porcentaje de tierra firme, se procede a geo localizarlos a nivel municipal utilizando el archivo geográfico del INEGI, el cual contiene las fronteras administrativas. De tal forma que se pueda identificar a que unidad administrativa corresponde cada pixel de luminosidad estudiado, por medio de paquetería GIS<sup>34</sup> se agregan dichos pixeles por unidad administrativa a lo largo del periodo estudiado.

Debido a que se consideran los datos anuales para realizar las estimaciones econométricas, se procedió a promediar los datos municipales para obtener una unidad de luminosidad anual.

### ***Justificación de la utilización de datos satelitales como proxy de la actividad económica.***

Extendiendo a lo comentado en la revisión de literatura sobre el uso de datos satelitales como proxy de la actividad económica, cabe destacar dos autores. En primer lugar, Donaldson y Storeygard (2016) proveen un resumen preciso del uso de datos satelitales en diferentes áreas económicas, así como una introducción para su uso por parte de economistas. Otro autor con una excelente revisión de literatura es Deren et al. (2016). Siguiendo a Donaldson y Storeygard (2016), la ventaja que proporciona a los economistas el uso de estos datos se basa en: 1) Acceso a información difícil de obtener por otras vías, 2) Resolución espacial (geográfica) inusualmente precisa, y 3) cobertura geográfica amplia; aunado a que la precisión de su utilización como proxy de actividad económica “ha sido objeto de escrutinio econométrico formal solo recientemente, empezando con Henderson, Storeygard, y Weil (2002)”. Cabe señalar que el uso de imágenes satelitales de luz nocturna para medir la actividad económica no está basado en una teoría económica de causalidad que indique que la luminosidad genera crecimiento económico. La actividad económica y humana se ven reflejadas en la construcción de casas, vialidades, infraestructura, fábricas, comercios y otro tipo de unidades económicas los cuales generan luces que pueden ser observadas a través de imágenes satelitales que son accesibles a todo el público. Así, cada vez es más frecuente usar el cambio en la intensidad y extensión de las luces para medir la actividad económica en un área predeterminada a través del tiempo por parte de economistas e investigadores en otras áreas.

---

<sup>34</sup> Se utiliza el paquete GDAL.

**Tabla B1. Estadística Descriptiva por Región de las Principales Variables.**

Variable	Observ.	Promedio	Desv.Est.	Observ.	Promedio	Desv.Est.	
		<b>Norte</b>			<b>Centro Norte</b>		
Luz 2013	276	413,457	854,037	457	174,165	381,229	
Luz 2014	276	398,736	822,583	457	172,078	374,286	
Luz 2015	276	377,099	760,637	457	164,825	351,951	
Luz 2016	276	304,099	681,059	457	134,393	313,422	
Luz 2017	276	639,436	1,076,578	457	278,482	496,710	
Luz 2018	276	616,056	1,037,017	457	262,393	477,558	
Luz 2019	276	578,988	1,038,611	457	251,576	486,599	
Luz 2020	276	666,977	1,109,975	457	289,950	527,922	
ln(VACB) <sub>Informal</sub>	270	10.9564	2.6379	457	11.3519	1.7823	
ln(VACB) <sub>Formal</sub>	268	12.0544	3.2817	457	11.8472	2.5174	
% Sector Primario	274	1.2%	6.3%	457	0.8%	3.7%	
% Sector Secundario	274	43.7%	29.3%	457	34.3%	25.3%	
% Sector Terciario	274	55.1%	29.1%	457	64.8%	25.0%	
		<b>Centro</b>			<b>Sur</b>		
Luz 2013	599	180,820	366,630	1126	75,836	244,352	
Luz 2014	599	176,237	365,284	1126	74,672	261,994	
Luz 2015	599	169,974	362,671	1126	76,349	276,166	
Luz 2016	599	154,512	340,772	1126	63,746	240,771	
Luz 2017	599	222,644	454,300	1126	109,704	322,542	
Luz 2018	599	210,556	429,575	1126	101,953	307,566	
Luz 2019	599	216,143	451,627	1126	104,940	337,444	
Luz 2020	599	225,140	465,975	1126	119,089	369,688	
ln(VACB) <sub>Informal</sub>	599	11.4593	2.0124	1126	10.1970	2.0447	
ln(VACB) <sub>Formal</sub>	599	11.5971	3.1091	1126	9.6890	2.7423	
% Sector Primario	599	0.2%	1.1%	1126	1.1%	6.1%	
% Sector Secundario	599	39.1%	25.1%	1126	33.6%	23.6%	
% Sector Terciario	599	60.7%	25.1%	1126	65.2%	23.6%	

Fuente:

Elaboración Propia con base a información de INEGI, y NASA VIIRS-DNB.

Nota: ln(VACB), y los porcentajes de los sectores corresponden al logaritmo natural del Valor Agregado correspondiente al Censo Económico 2019.