

# LA TEMPORALIDAD DE LA CRISIS ECONÓMICA GENERADA POR EL SARS-CoV-2: UN ENFOQUE DE INDICADORES COINCIDENTES

Armando Sánchez Vargas \*

(Recibido: julio, 2020/Aceptado septiembre 2020)

## Resumen

Se estima un indicador de alerta temprana de los puntos de inflexión del ciclo de negocios mexicano, el IAEM-MA3. Se calcula usando 34 variables representativas de la actividad económica. Este indicador permite detectar el momento de la recesión y, acompañado de otros modelos predictivos, permite arrojar conclusiones sobre la profundidad de la misma y el momento de la recuperación. Se encontró que la recesión generada por el SARS-CoV-2 comenzó realmente en marzo de 2020 y que su punto más bajo será en mayo. La recesión podría durar unos meses y el inicio de la recuperación del crecimiento a su nivel tendencial podría observarse hasta octubre de 2020. Lo anterior está condicionado no solo al desempeño de la política económica, sino también a que no surjan nuevos brotes del virus que paralicen nuevamente la economía.

*Palabras clave:* Indicador de alerta temprana, recesión, covid-19, ciclos de negocios, puntos de giro, pronóstico.

*Clasificación JEL:* C32, C38, C43, E32, E37.

---

\*Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México.  
armando\_sanchez123@hotmail.com. El artículo es un resultado colateral del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica, Proyecto PAPIIT IN302419, y del Programa de Apoyo a Proyectos para Innovar y Mejorar la Educación, Proyecto PAPIME PE310919, ambos de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM. El autor agradece a Debora Martínez Ventura, Lizeth Guerrero González, Ruth Martínez Ventura, Gonzalo Curiel Vázquez y a Raúl Orozco y Bernardo Ramírez Pablo por su asistencia técnica.

# THE TIMING OF THE ECONOMIC CRISIS GENERATED BY THE SARS-CoV-2: AN APPROACH OF COINCIDENT INDICATORS

Armando Sánchez Vargas \*

(Recibido: julio, 2020/Aceptado septiembre 2020)

## Abstract

An early warning indicator of the turning points of the Mexican business cycle, the IAEM-MA3, is estimated. It is calculated using 34 representative variables of economic activity. This indicator allows us to detect the moment of the recession and, together with other predictive models, get conclusions on the depth of the recession and the moment of the recovery. It was found that the recession generated by the SARS-CoV-2 actually started in March 2020 and that its lowest point will be in May. The recession could last only a few months and the recovery of growth to its trend level could be observed until October 2020. This result is conditioned not only on the performance of economic policy, but also on future outbreaks that might generate other recessions.

*Keywords:* Early warning indicator, recession, covid-19, business cycles, turning points, forecasting

*Clasificación JEL:* C32, C38, C43, E32, E37

## 1. Introducción

Usamos variables de cinco sectores económicos de México para construir el Indicador de la Actividad Económica de México, al que denominamos IAEM. Este indicador coincidente con el ciclo económico se estima con base en la metodología del índice conocido como Chicago Fed National Activity Index (CFNAI), que utiliza la reserva federal de Chicago para identificar los puntos de inflexión del ciclo de negocios norteamericano (Chicago Fed (2020a, 2020b)). Este tipo de indicadores coincidentes tienen particular relevancia, ya que no solo caracterizan el ciclo económico, sino que también muestran una alerta temprana sobre el surgimiento de recesiones y auges en la actividad económica. Lo anterior con base en la detección de los puntos de inflexión del ciclo de negocios de una economía. Este indicador se estima como una combinación ponderada de variables económicas relevantes mediante técnicas de análisis multivariado. Una vez estimado este indicador, se pueden utilizar reglas heurísticas, derivadas de la estructura estadística del mismo, que permiten detectar señales tempranas de la aparición de una recesión y su posible trayectoria de corto plazo. Esto es de extrema utilidad para los hacedores de política fiscal y monetaria, ya que usando estos instrumentos los ministerios de finanzas y los bancos centrales podrían establecer sus posturas de política fiscal y monetaria de manera informada.

\*Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México.  
armando\_sanchez123@hotmail.com. El artículo es un resultado colateral del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica, Proyecto PAPIIT IN302419, y del Programa de Apoyo a Proyectos para Innovar y Mejorar la Educación, Proyecto PAPIME PE310919, ambos de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM. El autor agradece a Debora Martínez Ventura, Lizeth Guerrero González, Ruth Martínez Ventura, Gonzalo Curiel Vázquez y a Raúl Orozco y Bernardo Ramírez Pablo por su asistencia técnica.

Contar con indicadores coincidentes con el ciclo de negocios es importante en el contexto de la actual crisis por Covid-19. Sobre todo porque desde 2019 se había iniciado un proceso descendente de la actividad económica en México. Por lo tanto, surgen las siguientes preguntas: ¿es posible determinar cuándo tuvo lugar el inicio de la recesión en el ciclo económico mexicano?, ¿cuánto durará la crisis actual? y ¿cuándo podría iniciar el proceso de recuperación? Para responder estas preguntas usamos la señal del IAEM y de algunos indicadores individuales que lo componen y que también generan alertas tempranas de recesiones o auges. En este artículo, tenemos la hipótesis de que aunque la crisis por Covid-19 es un *shock* temporal, la extensión de la crisis será de mediano plazo, pues los impactos provocados por el SARS-CoV-2 son recurrentes, ya que mientras no haya una vacuna o cura para el mismo se seguirán observando nuevos *shocks*, aunque con menor intensidad. Lo anterior podría ajustar a la baja el nivel de actividad económica hacia un nuevo nivel de PIB potencial en México. Para verificar esta hipótesis, estimamos el IAEM como un instrumento auxiliar para caracterizar y detectar los puntos de inflexión del ciclo de negocios mexicano en el contexto de la crisis generada por el Covid-19. Específicamente, analizamos la posible trayectoria de la economía mexicana *antes, durante y después* de la crisis por Covid-19; para ello, pronosticamos algunos trimestres de los cinco componentes del indicador con modelos de series de tiempo multivariados. Con base en los puntos de inflexión estimados y las reglas heurísticas del indicador, ofrecemos evidencia empírica sobre la temporalidad de la entrada a la recesión y de la posible recuperación de la misma. Asimismo, discutimos la posible duración de la crisis económica generada por la contingencia sanitaria y los momentos en que sería adecuado modificar las políticas económicas de estímulo implementadas ante la crisis.

Nuestros hallazgos sugieren que el IAEM describe adecuadamente el ciclo económico y tiene buena capacidad para identificar rápida y efectivamente los puntos de inflexión y los cambios de corto plazo de la economía mexicana (recesiones y recuperaciones) en la historia reciente. Así, el IAEM podría actuar como un indicador coincidente que muestre alertas tempranas y refleje la evolución de la economía. De hecho, en el periodo 2001-2020, siempre que la economía ha entrado en recesión el IAEM ha caído sustancialmente. Respecto a la crisis por Covid-19, los resultados sugieren que a pesar de que la economía venía experimentando una caída en el ritmo de crecimiento en los últimos trimestres, el verdadero punto de inflexión de la actividad económica en México es atribuible a la crisis por Covid-19 ocurrida durante el tercer mes de 2020. Al parecer, la recesión que inició en el segundo trimestre durará al menos un trimestre más, esto siempre y cuando no tenga lugar un nuevo y más fuerte brote de SARS-CoV-2 en México. El inicio de la recuperación se avizora para el tercer trimestre de este año y estará muy asociada a los indicadores de exportaciones y consumo privado en la economía, los cuales resultaron tener una mayor ponderación en el IAEM. Esta información podría emplearse para sugerir políticas monetarias y fiscales expansivas que incentiven el crecimiento económico sin generar inestabilidad en el corto y mediano plazos.

El resto del artículo se estructura de la siguiente manera. En la segunda sección se presenta el marco teórico sobre el ciclo económico. En la tercera sección se presenta la metodología de estimación del IAEM y las series usadas para la estimación del indicador. En la siguiente sección se estima el indicador con los datos reales y se valida qué tan efectivo y rápido es para identificar los puntos de inflexión del ciclo de negocios de la economía mexicana, esto en relación con el pasado histórico y en comparación con otros indicadores coincidentes. Una vez validado nuestro indicador, lo usamos para discutir la temporalidad de la recesión generada por el SARS-CoV-2 y de la recuperación probable de esta nueva crisis. Finalmente, se termina con algunas conclusiones.

## 2. Marco teórico

La literatura económica describe el ciclo de negocios como una secuencia de fluctuaciones de la actividad económica, fases de expansión seguidas de fases de contracción. En 1938, el National Bureau of Economic Research (NBER) publicó a Burns y Wesley Mitchell un artículo con una lista detallada de indicadores cuyo objetivo era caracterizar el ciclo económico de los Estados Unidos. El NBER fue pionero en el tema, ya que también impulsó otros estudios que contribuyeron a ampliar los indicadores de este tipo (Moore & Shiskin, 1967). Mintz (1972) sugirió medir el ciclo económico como la desviación del producto respecto a su tendencia de largo plazo. Con esta definición los puntos máximos y mínimos del ciclo, conocidos como puntos de inflexión, marcan más claramente la transición entre las fases de contracción y de expansión económica. En la primera fase del ciclo económico, la actividad económica se encuentra en su nivel más alto (auge o pico). Después, en la segunda fase el crecimiento económico pierde dinamismo y se contrae; es decir, su nivel de crecimiento respecto al periodo previo es decreciente. En la tercera fase, el PIB desacelera su crecimiento de dos a tres períodos consecutivos (valle); de esta manera, alcanza períodos de estancamiento y crisis. Finalmente, la economía empieza a recuperar su ritmo de crecimiento (expansión) hasta alcanzar un nuevo máximo (auge).

Contar con aproximaciones empíricas del ciclo económico y de las fases descritas arriba (que no son observables) permitiría conocer hacia dónde se dirige la economía. Al respecto, en la actualidad existen diversas metodologías y herramientas estadísticas para su estimación. Entre las más simples —pero bastante efectivas—, se encuentran los indicadores del ciclo de negocios que se clasifican en tres: coincidentes, adelantados y rezagados (Burns y Wesley (1946); Moore (1961)). Los indicadores coincidentes replican los puntos de inflexión que se observan en series que sirven de referencia. Los indicadores adelantados muestran de manera anticipada el punto de inflexión, lo que los convierte en indicadores predictivos. Los indicadores rezagados muestran un desfase en los puntos de inflexión y se utilizan como indicadores de confirmación sobre el comportamiento de la actividad económica.

Una parte de la literatura empírica también ha hecho énfasis en los indicadores coincidentes porque, mediante la construcción de indicadores que arrojan alertas tempranas sobre las fluctuaciones más cercanas de la actividad económica, éstos pueden sugerir la dirección del ciclo de negocios. Específicamente, los indicadores de alerta temprana son herramientas que anticipan los puntos de inflexión de una variable tan relevante como el Producto Interno Bruto, lo anterior a partir de la combinación de la información del componente cíclico de otras variables que están correlacionadas con el PIB y que permiten anticipar los puntos de inflexión del mismo (Evans *et al.*, 2002).

La anticipación temprana de la fase del ciclo en la que se encuentra la economía en un momento dado es de gran interés no solo para los agentes económicos, sino también para los hacedores de política económica (Drautzburg *et al.*, 2019). Por ejemplo, durante una crisis económica la correcta implementación de la política anti-cíclica depende de la determinación del momento en que es adecuado implementar o retirar los estímulos monetarios y fiscales. Esta preocupación se ha visto reflejada en la literatura que propone el diseño de dichas herramientas (indicadores), las cuales permiten ofrecer señales oportunas y adelantadas sobre las fluctuaciones de la actividad económica, así como determinar el papel de la postura fiscal y monetaria en los momentos de crisis para suavizar el ciclo económico. Por ejemplo, si el gobierno mantiene una postura de política monetaria restrictiva en el momento más bajo del ciclo económico se podrían poner en riesgo el empleo y el crecimiento económico en el corto y mediano plazos. En ese momento la tasa de interés de referencia debería disminuir de manera drástica y la liquidez del sistema financiero debería expandirse, para que a través del canal de crédito se inicie un periodo de recuperación sostenida. Los resultados de los índices de alerta temprana se podrían usar para validar la necesidad de la política monetaria implementada.

### 3. Metodología y datos

Para la construcción del IAEM combinamos el comportamiento cíclico de un conjunto de series económicas coincidentes que pueden dar una alerta temprana sobre la evolución del ciclo de negocios mexicano. Lo anterior mediante el método de componentes principales. El IAEM no solo puede anticipar las recesiones económicas con cierta probabilidad, sino también, una vez que la economía está en el periodo de crisis, puede ofrecer información más completa de la que es posible obtener con la simple observación de otras medidas simples de la actividad económica, tales como la evolución de la producción industrial, el empleo o las ventas de las manufacturas de exportación de manera individual. Para asegurar la validez de los resultados del indicador adelantado, se puede evaluar su capacidad para identificar de manera temprana los puntos de inflexión de recesiones y auges pasados en la economía.

Para estimar el indicador de alerta temprana de la actividad económica mexicana (IAEM), utilizamos como base la metodología del CFNAI del Chicago Fed (Evans *et al.*, 2002). Este método está inspirado en el indicador desarrollado por Stock y Watson (1999), que combina la información de un gran número de series representativas de la economía norteamericana utilizando análisis multivariado. En consecuencia, la metodología que usamos para construir el indicador IAEM es el método de componentes principales, el cual es muy utilizado tanto por investigadores de ciencia económica como por los de otras disciplinas. Podemos encontrar algunos ejemplos en los trabajos de Elizondo (2017) y Hernández Trillo y Vargas (2012). La utilización de esta metodología permite generar indicadores y mejorar el pronóstico, así como trabajar con una limitada cantidad de datos. Evans *et al.* (2002) sugieren que en la construcción de este tipo de índices siempre se podrían incorporar nuevas variables. Sin embargo, existe el riesgo de que el co-movimiento de las nuevas variables produzca falsas alarmas sobre la gestación o salida de una recesión.

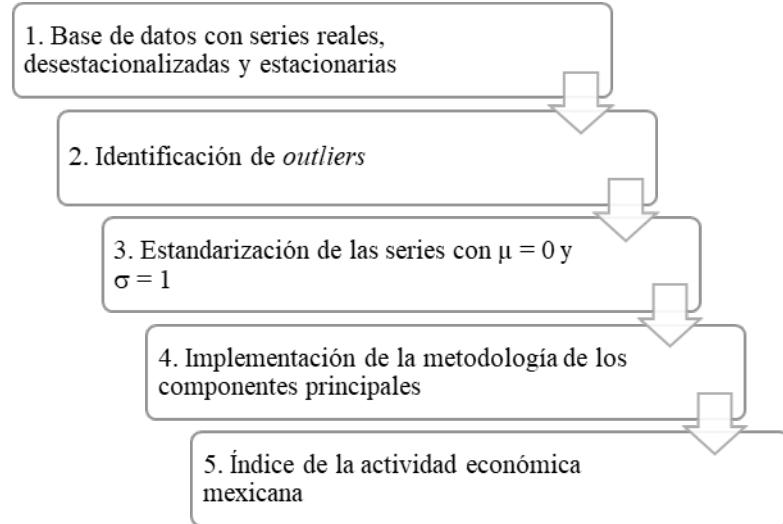
Para la construcción del indicador coincidente IAEM, el primer paso es deflactar las variables y eliminar los componentes estacionales de las series de tiempo que se usarán para la construcción del indicador. Posteriormente, se analiza si las series son estacionarias o de orden de integración  $I(0)$ , el cual es un supuesto importante de este método. Si las series no son estacionarias, se realiza la transformación más apropiada (primeras diferencias) para trabajar solo con series integradas de orden cero. Muchas veces a las series se les puede aplicar una diferencia logarítmica, así que el indicador se construye con series en tasas de crecimiento (ver figura 1).

El segundo paso consiste en identificar las observaciones atípicas (outliers) que se encuentren en las series estacionarias. De acuerdo con Evans *et al.* (2002), se puede considerar que una observación es atípica cuando su distancia respecto a la mediana de la serie en cuestión es seis veces mayor que el rango intercuartílico de la serie. Es decir,  $x_{it}$  (la observación  $x$  de la serie  $i$  en el tiempo  $t$ ) es un valor atípico siempre y cuando se cumpla la regla heurística:  $|x_{it} + x_{it}^{50}| > 6(x_{it}^{75} - x_{it}^{25})$ , donde  $x_{it}^{25}$ ,  $x_{it}^{50}$  y  $x_{it}^{75}$  son los percentiles 25, 50 y 75 de la serie  $x_i$ . Cuando se detecta un valor atípico se puede corregir para asegurar que el índice sea estacionario. Si es valor atípico, entonces se reemplaza por el siguiente valor:  $x_{it}^{50} + 6(x_{it}^{75} - x_{it}^{25})$ . Por otro lado, si está por debajo de la mediana, el valor original se podría reemplazar por:  $x_{it}^{50} - 6(x_{it}^{75} - x_{it}^{25})$ .

El tercer paso consiste en estandarizar las series para que tengan media cero y una desviación estándar de uno, lo que facilita la interpretación del indicador, pues esto permite establecer reglas heurísticas para determinar el surgimiento de una recesión o un auge. Por ejemplo, si el indicador toma un valor de  $-0.7$  es muy probable que se esté gestando una recesión.

**Figura 1**

Procedimiento de la construcción del indicador adelantado



Fuente: Elaboración propia con base en Evans *et al.* (2002).

Una vez realizada dicha estandarización, el cuarto paso implica combinar la señal cíclica de todas las series involucradas. Para ello, las series se acomodan en una matriz  $X_T$ , cuyo tamaño es  $T \times N$ :

$$X_T = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_T \end{bmatrix} \quad (1)$$

donde,  $x_t$  son vectores fila de  $(1 \times N)$  observaciones en el tiempo ( $t$ ) de las  $N$  variables de la base de datos. Cabe destacar que la matriz  $X_T$  contiene todos los vectores o variables de interés para la actividad económica. De esta matriz, se estima el primer componente principal que sintetiza la mayor parte de la información de la combinación de todas las variables. El componente principal de la matriz  $X_T$  está determinado por un eigenvalor específico del segundo momento de la matriz  $X'_T X_T$ . Al calcular el primer componente principal de la matriz  $X_T$ , es necesario estimar el eigenvector vinculado al eigenvalor más grande de la matriz  $X'_T X_T$  Evans *et al.* (2002). El indicador IAEM es el primer componente principal de  $X_T$ . Es decir, el indicador de alerta temprana es una media ponderada de los  $N$  indicadores económicos utilizados ( $IAEM = x_t a$ ).

Stock y Watson (1999) propusieron que el primer componente principal, que resulta de mezclar los  $N$  indicadores económicos, capturaba la mayor parte de la información de la actividad económica agregada de Estados Unidos. Así que utilizar demasiadas variables llevaría a cambios insignificantes en la precisión del indicador. Una vez estimado el primer componente principal, el cual está compuesto por el factor común ponderado de  $N$  variables económicas, se estandarizan las series de manera que el indicador tendrá media cero y una desviación estándar de uno. Dada esta estandarización, la regla heurística para determinar el probable surgimiento de una recesión es que cuando el indicador se encuentre entre  $-0.70$  y  $-1.00$  la probabilidad de que la economía caiga en recesión es muy alta, lo cual está asociado a la distribución normal estándar. Por otro lado, cuando el indicador sea mayor que  $0.2$  hay gran probabilidad de que la economía entre en un periodo de auge. Si el indicador toma el valor de cero la economía está creciendo a su nivel potencial de largo plazo (Evans *et al.*, 2002). Así, dependiendo del valor del índice, podríamos

inferir si la economía está por entrar en una etapa recesiva; o bien, si está por salir de esa fase. Los autores proponen los siguientes umbrales:

**Figura 2***Valores de los umbrales del indicador*

Si IAEM-MA3 < -0.7 después de un periodo de expansión económica,	•hay una mayor probabilidad de que haya comenzado una recesión.
Si IAEM-MA3 > -0.7 después de un periodo de contracción económica,	•hay una mayor probabilidad de que una recesión haya terminado.
Si IAEM-MA3 > +0.2 después de un periodo de contracción económica,	•hay una probabilidad significativa de que una recesión haya terminado.
Si IAEM-MA3 > +0.7 más de dos años en una expansión económica,	•hay una mayor probabilidad de que haya comenzado una inflación sostenida y creciente.
Si IAEM-MA3 > +1.0 más de dos años en una expansión económica,	•hay una probabilidad sustancial de que haya comenzado una inflación creciente sostenida.

Fuente: Parámetros tomados del Chicago Fed (2020a) Background on the Chicago Fed National Activity Index.

Al igual que los diferentes indicadores de alerta temprana, el indicador tiene ventajas y desventajas. Una de las ventajas de estimar este índice es que se puede utilizar también como una variable explicativa en otros modelos de regresión lineal, ya que, al capturar en un solo índice la información de una gran cantidad de series, permite al analista especificar relaciones de pronóstico gracias a la reducción de la información en los datos. Algunos investigadores que han utilizado este enfoque son Stock y Watson (1998, 1999), Fisher *et al.* (2002) y Bernanke y Boivin (2003). Una de las desventajas es la disponibilidad de datos, ya que las variables que se usan son publicadas en las respectivas fuentes de información en distintos tiempos. Para solucionar este problema, se propone pronosticar los datos faltantes de las series que al corte no estén disponibles. Por esta razón, es necesario actualizar de manera frecuente la estimación del indicador, ya que se incorpora hasta el siguiente periodo el dato observado de las series “con rezago en su publicación”. Otra fuente de error que puede inducir cambios en el indicador son las revisiones de las fuentes de datos oficiales. El error de pronóstico y las variaciones en las series pueden alterar el vector de ponderaciones del indicador, por lo que los autores propusieron hacer una estandarización de los datos para que el efecto en el indicador sea casi nulo. Para la validación del indicador se debería verificar que tenga un buen desempeño en la simulación dentro de la muestra o que sea capaz de replicar recesiones o auges de periodos anteriores.

### 3.1. Los datos para estimar el IAEM para México

El indicador IAEM incluye la información de variables correspondientes a tres categorías de la actividad económica presentadas en el cuadro A1 del apéndice. Se construye el índice agregado IAEM, pero también estimamos los tres indicadores contenidos en IAEM, uno para cada categoría y con cierta ponderación. Esto es, el indicador IAEM emplea datos mensuales de 34 variables macroeconómicas representativas de la economía mexicana. Estas variables corresponden a tres categorías de la actividad económica mexicana: producción, consumo e inventarios. Así, el IAEM contiene, a su vez, tres subindicadores con variables de estas tres categorías, cada uno con cierta ponderación. Una vez estimado el IAEM lo validamos comparando su efectividad para arrojar una alerta temprana (del curso de la economía) con algunos de los

indicadores coincidentes individuales.

Para construir nuestra base de datos seguimos las recomendaciones de la literatura sobre la selección de variables para un indicador de esta naturaleza (Acevedo, 2018; Chaverri-Morales & Van-Patten-Rivera, 2014). Se obtienen las series del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, el Banco de México, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, y el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Antes de estimar el indicador cíclico hicimos las transformaciones apropiadas a las series para obtener su componente cíclico. Primero, desestacionalizamos las variables que tenían un componente estacional. Después, eliminamos la tendencia mediante primeras diferencias solo a las variables no estacionarias (integradas de orden  $I(1)$ ). El índice utiliza los datos más recientes de las variables. Sin embargo, cuando el INEGI y Banxico no han publicado el dato más reciente de alguna variable, se pronostica el último dato para estimar el indicador agregado. Asimismo, para discutir el momento de la salida de la recesión, generada por el SARS-CoV-2, pronosticaremos los datos de 2020 a 2023 de los tres indicadores más pequeños que lo componen mediante el uso de un modelo de Vectores Autorregresivos (VAR).

Por su diseño, el Indicador de la Actividad Económica de México (IAEM) tiene una alta probabilidad de mostrar una alerta temprana sobre el inicio de una recesión. Esto se ha confirmado mediante estudios de Monte Carlo que evaluaron la efectividad de este tipo de indicadores para detectar los puntos de inflexión (Evans *et al.*, 2002).

#### **4. Los puntos de inflexión del ciclo económico mexicano y la crisis sanitaria causada por el SARS-CoV-2**

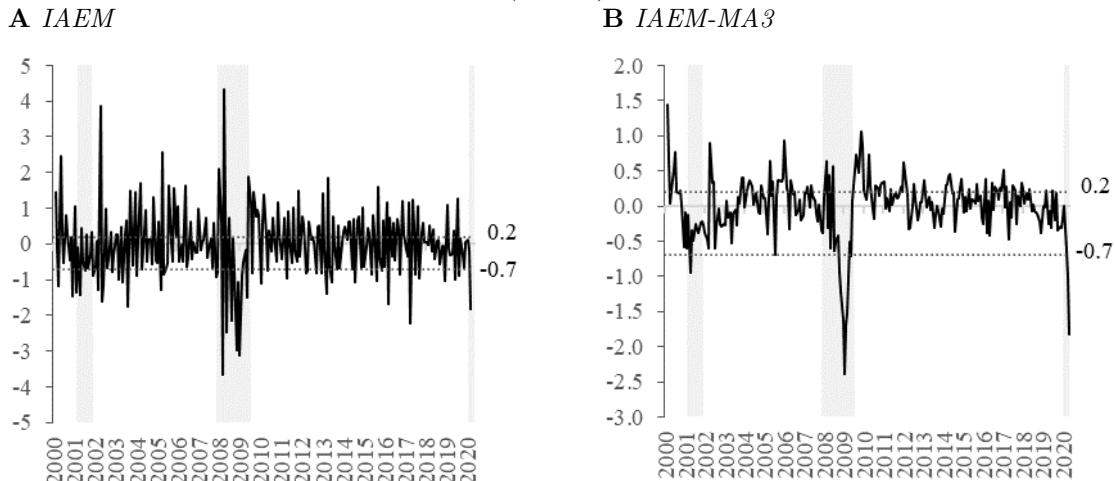
El primer panel de la figura 3 muestra el Indicador de la Actividad Económica Mexicana (IAEM) estimado para México con periodicidad mensual durante el periodo 2000 – 2020. Este indicador coincidente del ciclo combina la señal de 34 variables de diferentes categorías de la actividad económica que se describen en el cuadro A1 del apéndice. Este indicador multivariado se construyó con la metodología del CFNAI-MA3 de la reserva federal de Chicago. Específicamente, se combina la información de 27 variables de la categoría de producción, una de la de empleo y 6 de la de consumo. Las fluctuaciones del IAEM, en torno al valor de 0 y dentro de los umbrales de  $-0.7$  y  $+0.2$ , se pueden interpretar como desviaciones normales de la actividad económica respecto a su tasa de crecimiento potencial (que tiene lugar cuando el IAEM toma el valor de cero). Los valores negativos del indicador por debajo del  $-0.7$  pueden interpretarse como señales tempranas de recesión, mientras que valores mayores de cero ( $0.00$ ) sugieren una recuperación de la actividad económica. Un umbral más estricto para detectar una recuperación es cuando el IAEM toma valores mayores de  $+0.2$ .

En el panel 3A se observa que el IAEM es muy volátil y difícil de interpretar. Así, en el panel 3B presentamos el IAEM suavizado mediante una media móvil de orden tres MA(3). Al filtrar de esta manera nuestro indicador eliminamos el ruido transitorio y obtenemos una señal cíclica mucho más limpia. Así, el panel 3B muestra claramente los movimientos persistentes de la actividad económica, a este panel lo denominamos IAEM-MA3.

Para validar los resultados del IAEM-MA3 podemos compararlo con la señal de otras variables económicas que también podrían ser indicadores coincidentes del ciclo y tendrían la efectividad para alertar sobre una recesión o un auge, tal y como lo hace el IAEM-MA3. Estas variables individuales son usadas frecuentemente por los analistas para anticipar en qué momento la economía entra o sale de una recesión. Por ejemplo, para México podríamos usar tres indicadores coincidentes que generalmente muestran alertas tempranas de recesión: (a) los asegurados en el IMSS, (b) la fabricación de maquinaria

**Figura 3**

*Indicador Mensual de la Actividad Económica (IAEM)*



Nota: Las áreas sombreadas muestran las recesiones de 2001, 2008-2009 y el comienzo de la recesión por Covid-19 de 2020. Las dos primeras están identificadas con datos históricos del NBER y Banxico. Según nuestro indicador IAEM-MA3, la última recesión tuvo lugar en marzo de 2020.

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI y Banxico.

y equipo y (c) el Indicador Mensual de la Actividad Industrial (IMAI). Para corroborar que estas variables pueden ser indicadores coincidentes, en la figura 4 mostramos estos tres indicadores, previamente estandarizados y suavizados con una media móvil, en relación con el ciclo del Indicador Global de la Actividad Económica (IGAE). Este último fue estimado mediante el filtro de Hodrick-Prescott. Se confirma que estas variables podrían clasificarse como indicadores coincidentes del ciclo global de la actividad económica, ya que reflejan bastante bien los puntos de inflexión del IGAE<sup>1</sup>.

Una vez que cotejamos que las tres variables son coincidentes, la señal cíclica de los tres indicadores de la figura 4 se puede comparar con la del IAEM-MA3 en su capacidad de anticipar las recesiones y recuperaciones históricas de 2001 y 2008-2009, lo que permite evaluar su desempeño como indicador de alerta temprana de los puntos de inflexión del ciclo económico. En teoría, el indicador coincidente IAEM-MA3 debería tener un mejor desempeño en relación a cualquier otro indicador univariado, ya que contiene la señal combinada de 34 series de diferentes categorías y captura la fotografía más completa del estado de la actividad económica agregada.

#### 4.1. Validación del desempeño del IAEM-MA3 durante las recesiones y recuperaciones de 2001 y 2008-2009

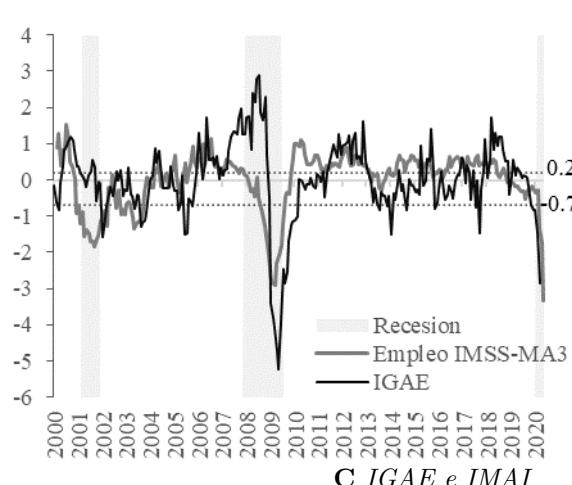
A continuación, llevamos a cabo la evaluación de la capacidad del IAEM-MA3 para detectar los puntos de inflexión de las recesiones mundiales de 2000 y 2008-2009, en comparación con la habilidad de cada uno de los tres indicadores univariados mencionados anteriormente. La figura 5 muestra los tres indicadores individuales contra el índice compuesto IAEM-MA3. En las gráficas, se destacan las dos recesiones con áreas sombreadas. La primera recesión es la que oficialmente se originó en marzo de 2001 en Estados Unidos y que, según el comité de fechado del ciclo del NBER, terminó oficialmente en noviembre del mismo año. Esta crisis se traspasó a México y tuvo un efecto de corto plazo más o menos moderado. La

<sup>1</sup> Además de la evidencia visual se confirmó que estos indicadores son coincidentes usando la metodología de Bry y Boschan (1971), utilizada por el NBER para clasificar los indicadores como coincidentes, adelantados y rezagados. La variable usada como serie de referencia para identificar los puntos de inflexión y clasificar a estas tres variables con dicha metodología fue el IGAE.

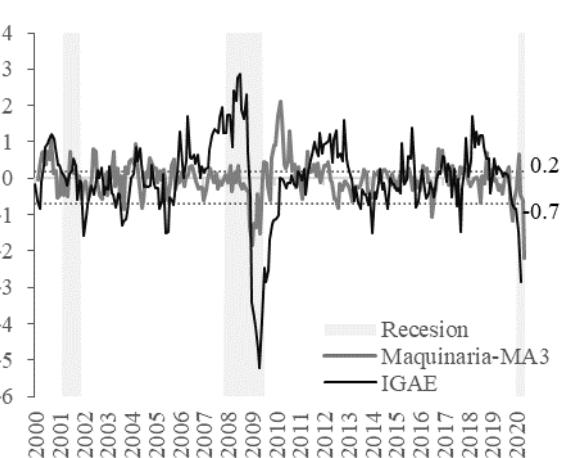
**Figura 4**

Ciclo del IGAE extraído de Hodrick-Prescott y ciclo de las tres variables seleccionadas

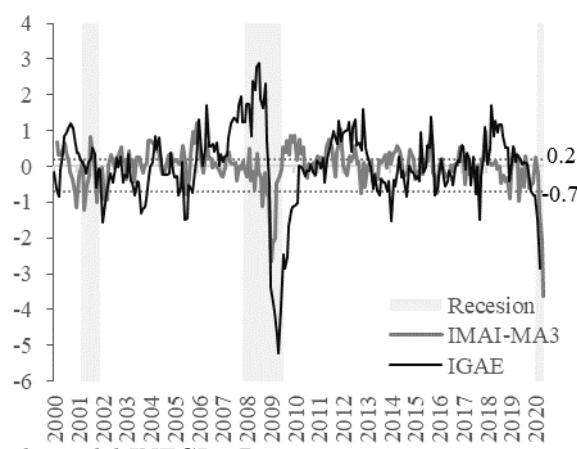
A IGAE y asegurados en el IMSS



B IGAE e índice de la fabricación de maquinaria y equipo



C IGAE e IMAI



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI y Banxico.

segunda recesión está asociada a la gran crisis financiera mundial de 2008-2009 que tuvo un muy fuerte impacto en el empleo y el crecimiento en México. El comité de fechado del ciclo del NBER declaró que la crisis de 2008-2009 surgió en diciembre de 2007 y terminó en junio de 2009, mientras que el Banco de México declaró que en nuestro país esta recesión inició en el tercer trimestre de 2008.

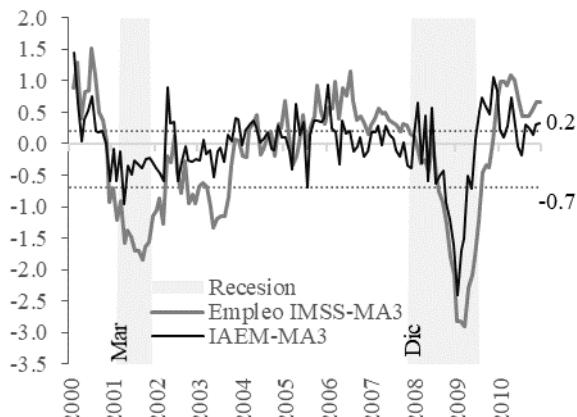
El panel 5A compara el IAEM-MA3 con el indicador de asegurados en el IMSS. El IAEM-MA3 cruza, viniendo desde arriba, el umbral de  $-0.7$  en abril de 2001, cuando toma el valor de  $-0.85$ . Este resultado implica que el contagio de la recesión internacional llegó a México un mes después y casi coincide con la fecha publicada por el NBER, la cual indica que la recesión empezó en marzo de 2001 en Estados Unidos. En contraste, la variable de los asegurados del IMSS sugiere que la entrada a la recesión tuvo lugar en diciembre del 2000, cuando este indicador univariado toma el valor de  $-0.93$ . Así, este último indicador no parece muy preciso en comparación con el IAEM-MA3 cuando se trata de detectar correcta y rápidamente el inicio de la recesión de 2001. Respecto a la recesión de 2008-2009, en el panel 5A el IAEM-MA3 muestra que la recesión surgió en octubre de 2008 ( $-0.92$ ), mientras que el indicador de asegurados en el IMSS sugiere que inició en agosto del mismo año ( $-0.77$ ). La señal anticipada del IAEM-MA3 es más precisa y está en línea exacta con el inicio oficial de la recesión sugerido por Banxico.

Respecto al punto más bajo de la recesión, ambos indicadores sugieren que tuvo lugar en enero de 2009, cuando el IAEM-MA3 tomó un valor de  $-2.39$  y el del IMSS un valor de  $-2.83$ .

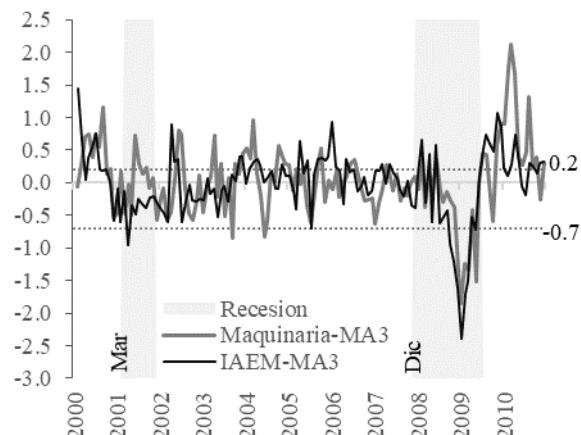
**Figura 5**

*Detección de puntos de inflexión: IAEM contra indicadores univariados coincidentes (2001-2010)*

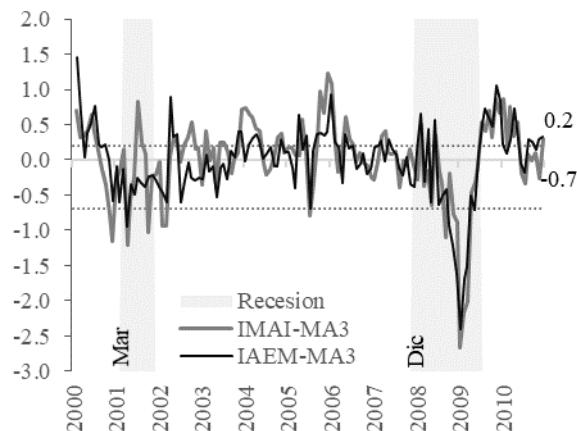
**A IAEM-MA3 y asegurados en el IMSS**



**B IAEM-MA3 y fabricación de maquinaria y equipo**



**C IAEM-MA3 e IMAI**



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI y Banxico y la metodología de Evans *et al.* (2002).

Para la identificación de las recuperaciones se sigue la misma lógica que la determinación de las recesiones. En este caso se podría decir que la economía se ha recuperado de una recesión cuando el valor del indicador aumenta, viniendo desde abajo, hasta alcanzar un valor mayor que cero, en el que hay un retorno a la tasa de crecimiento potencial de la economía. Un criterio más estricto de recuperación es hasta que el IAEM-MA3 cruce el umbral de  $+0.20$ . Así, para la detección del punto de la recuperación de la recesión de 2001 el IAEM-MA3 toma un valor que excede el  $+0.2$  en abril de 2002 (0.88), lo que contrasta con la falsa alerta del indicador de los asegurados en el IMSS, el cual sugiere que no hay una recuperación realmente visible sino hasta marzo de 2004 (0.23). Adicionalmente, este indicador univariado emite varias alarmas falsas de recesión en México durante 2003. En general, el indicador del IAEM-MA3 parece ser más eficiente al emitir señales adelantadas que el indicador de los asegurados en el IMSS de México.

Si realizamos el mismo análisis para los otros dos indicadores univariados, la lógica es idéntica. Respecto al índice de fabricación de maquinaria y equipo, este último nunca sugiere que tenga lugar una

recesión en 2001; sin embargo, sí emite falsas alarmas de recesiones en septiembre de 2003 ( $-0.83$ ) y en junio de 2004 ( $-0.84$ ). Así, este indicador no tiene buena capacidad para anticipar la crisis, en contraste con el IAEM-MA3 que sí detecta bien las recesiones de 2001 y 2008-2009. Respecto a las recuperaciones, el índice de maquinaria y equipo no pudo detectar la recesión de 2001, pero sugiere que hay recuperación en junio de 2001. Asimismo, muestra una falsa alerta temprana de recuperación en 2003. Su desempeño en aproximar la recuperación de la recesión de 2008-2009 es mucho mejor, pero no iguala la efectividad del IAEM-MA3.

Cuando toma un valor de  $-0.76$ , el indicador univariado IMAI sugiere que hubo una recesión en noviembre del 2000. Posteriormente, añade una recuperación en marzo de 2001 (0.15). Después una nueva entrada a otra recesión en abril de 2001 ( $-1.21$ ) y una recuperación prematura en julio de 2001 (0.83). Respecto a la anticipación de la crisis de 2008-2009, la señal cíclica del IMAI es mucho más exitosa y sugiere que la entrada a la recesión tuvo lugar en septiembre de 2009 ( $-1.10$ ), un mes antes que el dato oficial, y muestra una recuperación que coincide con la sugerida por el IAEM-MA3, en junio de 2009, con un valor de 0.53.

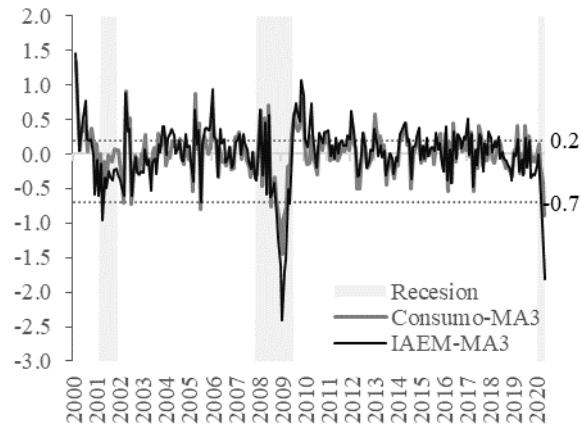
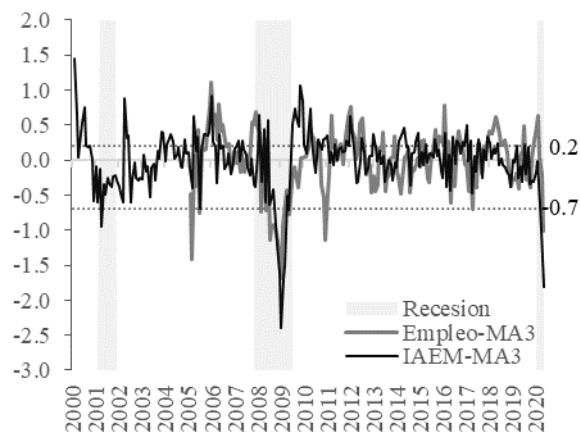
En general, podemos concluir que, aunque los tres indicadores coincidentes son apropiados, el IAEM-MA3 es mucho más efectivo y rápido. Esto, como ya hemos mencionado, no es extraño porque se trata de una mezcla de la señal cíclica de 34 indicadores mensuales de tres diferentes categorías de la actividad económica de México. Los picos de las crisis económicas del 2001 y del 2008 son replicados correctamente por el IAEM-MA3, de mejor manera que los tres indicadores individuales. El IAEM-MA3 también logró identificar el momento de mayor profundidad de la recesión en ambas crisis, punto en el que se da el giro en el ciclo, el punto más bajo del ciclo.

#### **4.2. Comparación del desempeño del IAEM-MA3 con relación a los 3 índices de categorías que lo componen**

Antes de utilizar el IAEM-MA3 para detectar los puntos de inflexión del ciclo mexicano en la recesión provocada por el virus SARS-CoV-2, es importante entender que sus fluctuaciones están asociadas al movimiento de los índices de los tres subgrupos de variables que lo componen. Específicamente, de la dinámica de las señales cíclicas de 27 variables de producción, 5 de consumo y una de empleo. Con la finalidad de entender el peso de cada categoría, en la figura 6 se muestra el IAEM-MA3 con cada uno de los subíndices que lo componen.

Se puede observar que las fluctuaciones de nuestro índice compuesto están asociadas de manera definitiva a las variables de producción y consumo, que sin duda guían su comportamiento a lo largo del tiempo. Se confirma que el índice que contiene las variables de producción cae y se recupera con más fuerza. La variable de empleo tiene poco peso, pues solo es una variable en un indicador global (IAEM-MA3), donde la parte de oferta y demanda tiene una mayor ponderación. De hecho, las señales anticipadas de recesión en 2020 parecen obedecer en mayor medida a los índices de oferta y demanda con señales más predominantes en la crisis oferta-demanda provocada por el SARS-CoV-2.

En general, la media móvil de orden tres del índice de producción estandarizado es un buen indicador coincidente y no arroja señales falsas del estado de la economía agregada comparado con el IAEM-MA3. Se confirma que los subgrupos que integran el IAEM-MA3 son buenos indicadores de alerta temprana por sí mismos, ya que detectan correctamente una caída económica. Mucho de la caída del IAEM viene del índice de producción industrial y la manufactura. Estos componentes tienen una gran ponderación en nuestro índice.

**Figura 6***IAEM-MA3 en comparación con los tres subíndices que lo componen***A IAEM e índice de producción****B IAEM e índice del consumo****C IAEM e índice del empleo**

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI y Banxico y la metodología de Evans *et al.* (2002).

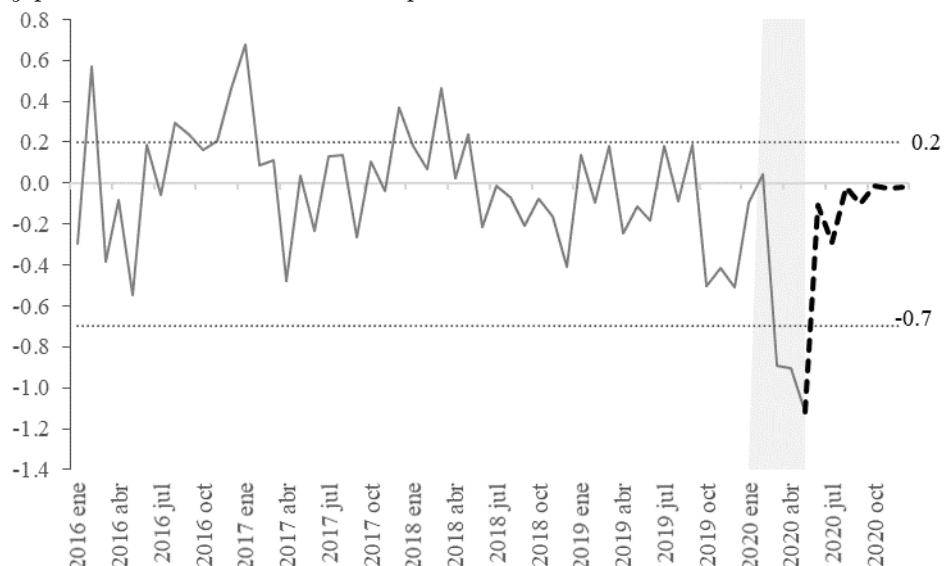
#### 4.3. La detección de los puntos de inflexión de la recesión generada por el SARS-CoV-2

El crecimiento económico en México observó una tasa de crecimiento de 2.3% durante 2017. En 2018, la economía mexicana observó una menor tasa de crecimiento en comparación con 2017, la economía creció alrededor de 2%. En 2019, la economía experimentó tasas de crecimiento negativas durante algunos trimestres con -0.3% anual. La tasa de producción industrial comenzó un descenso y otros indicadores se mostraron a la baja. En consecuencia, a finales de 2019 la política monetaria comenzó a ser un poco más expansiva, la tasa interbancaria a un día inició su reducción de 7.5 a 6.5%. Sin embargo, esto no significa que una recesión generalizada tuviera lugar en 2019. Para mostrar evidencia empírica robusta de las fechas más probables del inicio de la recesión y su duración, así como de la futura recuperación en México en el contexto de la crisis por Covid-19, usamos el IAEM-MA3 y lo pronosticamos hasta 2020. En principio, analizamos brevemente la trayectoria histórica del IAEM-MA3 desde 2016 y hasta 2020 para tener una mejor aproximación del inicio de la recesión. Adicionalmente, pronosticamos los subíndices del IAEM-MA3 con un modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) para aproximar lo que podría suceder

durante y después del punto de inflexión de la crisis provocada por el Covid-19. Esto permitirá tener datos empíricos de cuándo, aproximadamente, la crisis económica podría tener su punto más álgido y cuándo surgirá la posible recuperación. Es importante mencionar que cualquier pronóstico sobre la salida de la recesión depende del supuesto de que no surgirán nuevos brotes del virus que impliquen otro confinamiento de la población. Si esto sucediera, tendríamos nuevos choques de oferta-demanda y el impacto económico podría ser más permanente y con impactos de largo plazo. La figura 7 presenta el IAEM-MA3 en el periodo 2017-2020 y su pronóstico durante 2020.

**Figura 7**

Valores reales y pronóstico del IAEM-MA3 a partir del tercer trimestre de 2016



Nota: El pronóstico del IAEM-MA3 fue obtenido mediante un modelo VAR en primeras diferencias.

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI y Banxico y la metodología de Evans *et al.* (2002).

Durante 2017 el IAEM-MA3 muestra que la actividad económica estuvo fluctuando por debajo del crecimiento potencial de la economía, por varios meses, con valores del índice por abajo del 0.00. En los primeros meses de 2018 hubo una recuperación, pero a partir de abril del mismo año el indicador mantuvo un crecimiento por debajo del potencial, lo cual señala una mayor debilidad económica. Esta situación volvió a repetirse durante el primer semestre de 2019, pero a partir del segundo semestre se concretó una tendencia a la baja en el IAEM-MA3.

Es interesante notar que en enero y febrero de 2020 el indicador regresó a valores cercanos a 0.00, en los que la actividad económica crece nuevamente a su nivel potencial de alrededor de 2%. Tal vez la economía comenzaba un proceso de recuperación que, al parecer, se detuvo por la emergencia del virus SARS-CoV-2 a partir de marzo de 2020, cuando el IAEM-MA3 cruza, viniendo desde arriba, el umbral de -0.07. Este comportamiento a la baja comenzó a profundizarse a partir del segundo trimestre, cuando la transmisión del virus avanzó más rápidamente. Mucho de la caída viene del descenso en la producción industrial y el empleo que influyeron para que el IAEM se volviera más negativo. Por ejemplo, antes de confirmarse una recesión, la disminución del número de empleados arrastró a nuestro indicador a la baja, lo que sin duda arrastró a la baja los ingresos y la demanda de los consumidores.

Según el pronóstico del IAEM-MA3, la recesión alcanzará su mayor profundidad en mayo de 2020, el punto mínimo de inflexión o “valle” del ciclo, y comenzará una leve mejoría de la actividad económica de manera gradual hasta que se alcance una recuperación más estable entre octubre y diciembre de 2020,

lo cual depende de que no tenga lugar un nuevo brote del virus. En este punto se alcanzará el retorno al producto potencial con un valor del índice de 0.00. Sin embargo, el proceso de recuperación estará gestándose desde agosto. Nuevamente, este pronóstico estará condicionado a que no haya un rebrote del virus que vuelva a paralizar la actividad económica. Asimismo, estará en función de las políticas económicas y públicas de gasto público en política social y en inversión productiva. Estos resultados sugieren que es pertinente implementar políticas económicas (fiscales y monetarias) que sean complementarias y estén enfocadas a reducir los impactos negativos de las crisis al menos durante todo este año.

## 5. Conclusión

En general, el IAEM-MA3 que construimos tiene un buen desempeño al detectar las recesiones y recuperaciones de 2001 y 2008-2009 de manera temprana. Se integró la información de 34 series trimestrales representativas de la actividad económica en México de 2000 a 2020 en el IAEM-MA3. Se aprovecha la señal de este indicador para ofrecer una descripción del estado de la actividad económica durante la crisis de 2020 para llegar a conclusiones acerca de la posible profundidad de esta nueva crisis generada por el virus SARS-CoV-2. El IAEM-MA3 sugiere que la recesión inició en marzo de 2020 y alcanzará su momento de mayor profundidad en mayo de 2020, el punto mínimo de inflexión o “valle” del ciclo, y una leve mejoría de la actividad económica comenzará, gradualmente, hasta que se alcance una recuperación más estable en octubre de 2020. Así, es pertinente implementar políticas económicas (fiscales y monetarias) que sean complementarias durante lo que resta del presente año, que estén enfocadas a reducir los impactos negativos de las crisis durante 2020 y pensar que para los primeros meses de 2021 podrían levantarse dichos apoyos de política económica, siempre y cuando no haya una segunda ola de contagios. La información de los sistemas de alerta temprana es fundamental para los hacedores de política económica. Es importante mencionar que este tipo de indicadores no busca determinar cambios en la intensidad o magnitud en el ritmo de la actividad económica, sino más bien en la dirección de corto plazo.

## A. Apéndice

**Cuadro A1**

*Serie de datos.*

Nombre	Transformación	Unidad
<b>Índice de producción</b>		
Indicador Global de la Actividad Económica	SDL	Índice, Base 2013 = 100
Producción minera	SDL	Índice, Base 2013 = 100
Importaciones manufactureras	SDL	Miles de dólares
Exportaciones manufactureras	SDL	Miles de dólares
Industria de la minería	SDL	Índice, Base 2013 = 100
Industria de la generación, transformación	SDL	Índice, Base 2013 = 100
Ingreso en la industria alimentaria	SDL	Índice, Base 2013 = 100
Ingreso en la industria de las bebidas y del tabaco	SDL	Índice, Base 2013 = 100
Ingreso en la fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	SDL	Índice, Base 2013 = 100
Ingreso en la fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	SDL	Índice, Base 2013 = 100

Nombre	Transfor-mación	Unidad
Ingreso en la fabricación de prendas de vestir	SDL	Índice, Base 2013 = 100
Ingreso en el curtido y acabado de cuero y piel	SDL	Índice, Base 2013 = 100
Ingreso en la industria de la madera	SDL	Índice, Base 2013 = 100
Ingreso en la industria del papel	SDL	Índice, Base 2013 = 100
Ingreso en la impresión e industrias conexas	SDL	Índice, Base 2013 = 100
Ingreso en la fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	SDL	Índice, Base 2013 = 100
Ingreso en la industria química	SDL	Índice, Base 2013 = 100
Ingreso en la industria del plástico y del hule	SDL	Índice, Base 2013 = 100
Ingreso en la fabricación de productos a base de minerales no metálicos	SDL	Índice, Base 2013 = 100
Ingreso en las industrias metálicas básicas	SDL	Índice, Base 2013 = 100
Ingreso en la fabricación de productos metálicos	SDL	Índice, Base 2013 = 100
Ingreso en la fabricación de maquinaria y equipo	SDL	Índice, Base 2013 = 100
Ingreso en la fabricación de equipo de computación	SDL	Índice, Base 2013 = 100
Ingreso en la fabricación de accesorios, aparatos eléctricos	SDL	Índice, Base 2013 = 100
Ingreso en la fabricación de equipo de transporte	SDL	Índice, Base 2013 = 100
Ingreso en la fabricación de muebles, colchones y persianas	SDL	Índice, Base 2013 = 100
Ingreso en otras industrias manufactureras	SDL	Índice, Base 2013 = 100
<b>Índice de empleo</b>		
Asegurados asociados a un empleo IMSS	SDL	Número de personas
<b>Índice de consumo</b>		
Consumo de bienes durables importados	SDL	Millones de pesos a precios de 2013
Consumo de bienes no durables importados	SDL	Millones de pesos a precios de 2013
Consumo de bienes semidurables importados	SDL	Millones de pesos a precios de 2013
Consumo de bienes durables nacionales	SDL	Millones de pesos a precios de 2013
Consumo de bienes no durables nacionales	SDL	Millones de pesos a precios de 2013
Consumo de bienes semidurables nacionales	SDL	Millones de pesos a precios de 2013

Notas: SDL, variable estandarizada con diferencia logarítmica. SL, variable estandarizada y con logaritmo.

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, Banxico e IMSS

## Referencias

- Acevedo, I. (2018). Indicadores cíclicos del IMAE. *Foro de Investigadores de Bancos Centrales del Con-  
junto Monetario Centroamericano*. <http://www.secmca.org/recard/index.php/foro/article/view/73>
- Bernanke, B. S. & Boivin, J. (2003). Monetary policy in a data-rich environment. *Journal of Monetary Economics*, 50(3), 525-546. [https://doi.org/10.1016/S0304-3932\(03\)00024-2](https://doi.org/10.1016/S0304-3932(03)00024-2)
- Bry, G. & Boschan, C. (1971). Programmed selection of cyclical turning points. *Cyclical analysis of time series: Selected procedures and computer programs* (pp. 7-63). NBER. <https://www.nber.org/chapters/c2148.pdf>
- Burns, A. F. & Wesley, C. M. (1946). Measuring business cycles. *Studies in Business Cycles*, (2).

- Chaverri-Morales, C. A. & Van-Patten-Rivera, D. M. (2014). Diseño de un indicador adelantado para la actividad económica de Costa Rica. <https://repositorioinvestigaciones.bccr.fi.cr/handle/20.500.12506/94>
- Chicago Fed. (2020a). Background on the Chicago Fed National Activity Index. <https://www.chicagofed.org/~/media/publications/cfnai/background/cfnai-background-pdf.pdf>
- Chicago Fed. (2020b). Background on the Chicago Fed National Activity Index. <https://www.chicagofed.org/~/media/publications/cfnai/2020/cfnai-june2020-pdf.pdf?la=en>
- Drautzburg, T. et al. (2019). Why Are Recessions So Hard to Predict? Random Shocks and Business Cycles. *Economic Insights*, 4(1), 1-8. <https://www.philadelphafed.org/-/media/research-and-data/publications/economic-insights/2019/q1/eiq119-predicting-recessions.pdf>
- Elizondo, R. (2017). Pronósticos de la estructura temporal de las tasas de interés en México con base en un modelo afién. *Estudios Económicos (México, DF)*, 32(2), 213-253. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-72022017000200213&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-72022017000200213&lng=es&nrm=iso)
- Evans, C. L., Liu, C. T. & Pham-Kanter, G. (2002). The 2001 recession and the Chicago Fed National Activity Index: Identifying business cycle turning points. *Economic Perspectives-Federal Reserve Bank of Chicago*, 26(3), 26-43. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.198.1254&rep=rep1&type=pdf>
- Fisher, J. D., Liu, C. T. & Zhou, R. (2002). When can we forecast inflation? *Economic Perspectives-Federal Reserve Bank of Chicago*, 26(1), 32-44.
- Hernández Trillo, F. & Vargas, B. (2012). Un modelo para la determinación del riesgo crediticio municipal en México. *Investigación económica*, 71(280), 85-119. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-16672012000200004](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16672012000200004)
- Mintz, I. (1972). Dating American growth cycles. *Economic Research: Retrospect and Prospect, Volume 1, The Business Cycle Today* (pp. 39-88). NBER. <https://www.nber.org/chapters/c4393.pdf>
- Moore, G. H. & Shiskin, J. (1967). *Indicators of Business Expansions and Contractions*. National Bureau of Economic Research, Inc. <https://ideas.repec.org/b/nbr/nberbk/moor67-2.html>
- Moore, G. H. (1961). *Business cycle indicators* (Vol. 1). Princeton University Press Princeton, NJ.
- Stock, J. H. & Watson, M. W. (1998). Diffusion indexes. *NBER working paper*, (w6702). [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=226366](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=226366)
- Stock, J. H. & Watson, M. W. (1999). Forecasting inflation. *Journal of Monetary Economics*, 44(2), 293-335. [https://doi.org/10.1016/S0304-3932\(99\)00027-6](https://doi.org/10.1016/S0304-3932(99)00027-6)