

El texto del anteproyecto señala que el criterio técnico tiene por objeto:

1. Explicar el método que utilizará la Comisión Federal de Competencia Económica (Cofece) para medir, mediante un índice, el grado de concentración en el mercado relevante, tal como se prevé en el artículo 63, fracción II de la Ley Federal de Competencia Económica (LFCE); y
2. Exponer las consideraciones para la aplicación del índice cuando se analicen en el mercado relevante los probables efectos sobre la competencia y libre concurrencia en el caso de una concentración (entendida como lo establece el artículo 61 de la LFCE).

Los comentarios que a continuación se presentan ponen a consideración de la Cofece elementos para reforzar el cumplimiento del objeto perseguido con la publicación de este criterio técnico mediante la valoración de formulaciones más robustas del Índice Herfindahl-Hirschman (IHH) propuestas en la literatura especializada, así como en la consideración de estadísticos de significancia para la presentación de los resultados de la aplicación de este índice.

En las secciones que prosiguen, las referencias a una industria pueden entenderse también como referencias a un mercado relevante.

1. Antecedentes

La medición expuesta por Herfindahl (1955), y de manera posterior e independiente por Hirschman (1964), para indicar el nivel de concentración en una industria específica resulta de la división, de lo que en términos estadísticos se conoce como el índice de heterogeneidad, por el número de empresas que conforman la industria. En estos términos, el IHH se expresa como:

$$IHH = \frac{1 + \left(\frac{\sigma}{\mu}\right)^2}{N}$$

Donde σ y μ representan los parámetros asociados a la desviación estándar y la media, respectivamente, del conjunto de información que contiene las participaciones de mercado de todas las empresas en la industria.

Para operar el cálculo del IHH se han propuesto como estimadores de los parámetros σ y μ , los siguientes estadísticos. Como estimador de μ tradicionalmente se ocupa x (denominado también el promedio simple):

$$x = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N s_i = \frac{1}{N}$$

Que se simplifica así al ser s_i la participación de cada empresa en la industria. Por su parte, como estimador de σ^2 se utiliza z^2 :

$$z^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (s_i - x)^2 = \frac{1}{N} \left[\sum_{i=1}^N s_i^2 - \frac{1}{N} \right]$$

Sustituyendo los parámetros en la formulación del IHH por los estimadores propuestos se llega a la expresión común hallada en los libros de texto:

$$IHH = \frac{1 + N \left(\sum_{i=1}^N s_i^2 - \frac{1}{N} \right)}{N} = \sum_{i=1}^N s_i^2$$

II. Aplicación del IHH

Con base en el desarrollo previo, se puede señalar que la medición arrojada por el IHH depende de:

- los estadísticos que se propongan para estimar los parámetros σ y μ ,¹ o
- alguna medida alternativa que sirva para representar el cociente $\frac{\sigma}{\mu}$ (también denominado coeficiente de variación).

Es conveniente subrayar que el fundamento sobre el que descansa el desarrollo del IHH es meramente estadístico. En este sentido, resulta extraño que el valor arrojado por el cálculo del IHH en una industria particular se asocie a umbrales puntuales (como los 2000 puntos que se señalan en el anteproyecto de criterio técnico) y no al intervalo de confianza arrojado por algún estadístico de significancia pertinente.

Los estadísticos de significancia de los parámetros σ y μ son bien conocidos en la literatura especializada, y es común y corriente presentar junto a los valores puntuales hallados mediante un estimador, el intervalo de confianza para el parámetro asociado dado un determinado nivel de significancia (1, 5, o 10% generalmente). Para una crítica

¹ Por ejemplo, podría proponerse el uso de un estadístico insesgado para estimar σ , en sustitución del que se utiliza bajo el esquema Herfindahl-Hirschman.

elaborada sobre la relevancia (irrelevancia) estadística de los umbrales puntuales del IHH puede verse la desarrollada por el renombrado matemático B. B. Mandelbrot (1997)².

La importancia de un estadístico de significancia para el IHH descansa en el hecho de que la media y la desviación estándar sufren una pérdida de precisión como medidas de tendencia central y dispersión, respectivamente, cuando los datos sobre los que operan son pocos o se caracterizan por distribuciones no normales con observaciones extremas. Este tipo de distribuciones se observan en las participaciones de las empresas en diversas industrias, según la evidencia presentada, entre otros trabajos, por Axtell (2001) y Gaffeo et al. (2003) para la economía estadounidense y las del G7, respectivamente.

Adicionalmente al desarrollo de un estadístico de significancia para el IHH, se han propuesto medidas más robustas de variabilidad relativa que sustituyen por completo el uso del coeficiente de variación en la formulación del IHH. A continuación se presentan, para consideración de la Cofece, los indicadores robustos sugeridos en la literatura especializada, así como sus respectivos estadísticos de significancia para llevar a cabo una medición más precisa del índice de concentración en una industria o mercado relevante.

II.1 Estimadores robustos

Se recomienda el uso de un estimador robusto para aproximar el valor de un parámetro cuando las condiciones de los datos son imperfectas, es decir:

- a) la distribución de los datos es asimétrica,
- b) la distribución contiene observaciones aberrantes (outliers),
- c) el número de observaciones es pequeño, y
- d) hay una variabilidad considerable entre las observaciones con las que se cuenta.

Un estimador robusto del coeficiente de variación ampliamente documentado es el Índice de Gini (Gini, 1947). Este índice se puede expresar como:

$$G = \frac{2}{N} \sum_{i=1}^N i * s_i - \frac{1 + N}{N}$$

² Mandelbrot encuentra controvertible el hecho de que un concepto como la esperanza matemática subyazca a una medición de concentración, por lo que incluso aboga por la introducción de un esquema completamente nuevo que no descansa en conceptos estadísticos.

Sustituyendo el coeficiente de variación con la fórmula del coeficiente de Gini, el IHH se puede expresar en los siguientes términos³:

$$IHH_2 = \frac{1}{N^3} \left\{ (1 + N)^2 + N^2 + 4 \left(\sum_{i=1}^N i * s_i \right)^2 - 4(1 + N) \sum_{i=1}^N i * s_i \right\}$$

Esta representación del IHH se ha transformado incluso para operar en el análisis de industrias o mercados relevantes en los que no se conocen las participaciones de todas las empresas, sino solamente las de aquéllas con la mayor y menor participación (Glasser, 1961). Así, otra manera de expresar el IHH es (versión no paramétrica):

$$IHH_3 = \frac{r^2(1 + N)^2 + 16}{16N}$$

Donde r es el rango (la diferencia entre el valor máximo y el mínimo del conjunto de participaciones de mercado).

Para tener una idea más clara de los resultados que arrojan cada una de las formulaciones del IHH propuestas previamente, a continuación se presentan los cálculos derivados de su aplicación a un conjunto determinado de datos.

El escenario base es uno con cinco empresas donde cada una tiene exactamente la misma participación de mercado (20%). Para ilustrar no sólo el cálculo sino la sensibilidad del mismo a modificaciones en las participaciones de mercado (manteniendo el mismo número de empresas), también se muestra la magnitud de la transferencia en participación de mercado que una empresa particular tendría que realizar a otra para modificar el IHH propuesto en 75 puntos partiendo del escenario base.⁴

Incremento de 75 puntos en:	Transferencia (puntos porcentuales)	IHH	IHH ₂ Gini	IHH ₃ No paramétrico
IHH	6.1	2075.0	2019.2	2067.5
IHH ₂	12.1	2293.0	2075.0	2263.7
IHH ₃	6.5	2083.3	2021.3	2075.0

En otras palabras, utilizando la medición tradicional del IHH, si una de las cinco empresas reduce su participación de 20% a 13.9%, mientras que otra la incrementa a

³ En el cálculo del índice de Gini primero se ordenaron las observaciones de menor a mayor, y se le asignó a cada una un valor (índice) creciente, representado por el subíndice i.

⁴ Si bien el incremento de 75 puntos en la escala del IHH es completamente arbitrario, el numeral 6.1 del anteproyecto le otorga un valor referencial, sin justificar la significancia estadística o económica de una variación de esa magnitud en el IHH.

26.1% (manteniendo las otras tres su participación en 20%), la Cofece considerará, como una primera aproximación al análisis de los efectos probables de una concentración en el mercado relevante, que ésta NO tendría poca probabilidad de obstaculizar, disminuir, dañar o impedir la libre concurrencia o la competencia económica en dicho mercado relevante.

Haciendo uso de la medición arrojada por el IHH_2 , para emitir una alerta similar una de las cinco empresas debería reducir su participación en el mercado relevante de 20% a por lo menos 7.9%, mientras que otra la debería incrementar al menos a 32.1%.

Un nivel posterior ubicado en (+/-) 75 puntos, ¿qué tan distinto es del nivel original como para poder señalar que ha habido un incremento/decremento en el nivel de concentración de un mercado particular? ¿Es relevante para cada caso que se analiza el umbral absoluto señalado en el numeral 6.1 del anteproyecto?

Ciertamente en el análisis de una concentración los resultados del IHH se consideran en una etapa muy preliminar del mismo y sólo como indicativos. No obstante, resulta conveniente sustentar claramente el criterio que permite a la autoridad identificar, aunque de manera preliminar, la probabilidad de que una concentración particular obstaculice, disminuya, dañe o impida las condiciones de competencia y libre concurrencia en un mercado.

II.2 Pruebas de significancia

En términos estadísticos, el conjunto de valores factibles para representar un parámetro poblacional, dado un determinado nivel de probabilidad, es conocido como intervalo de confianza. En otras palabras, no hay una diferencia estadísticamente significativa (con determinado nivel de confianza), entre lo arrojado por el estimador puntual y cualquier resultado contenido en el intervalo.

En el cálculo del intervalo de confianza, las siguientes consideraciones respecto al coeficiente de variación resultan pertinentes:

- a) cuando el coeficiente de variación de un conjunto de datos es igual a cero, su distribución muestral es uniforme;
- b) cuando el coeficiente de variación de un conjunto de datos es igual a uno, su distribución muestral es exponencial;
- c) cuando el coeficiente de variación de un conjunto de datos se encuentra entre cero y uno, y también conforme se aproxima a estos valores, la distribución muestral se encuentra indeterminada y puede tomar cualquier distribución unimodal con sesgo positivo.

Si bien durante varios experimentos se ha corroborado la idoneidad de utilizar la distribución chi-cuadrado para aproximar la distribución del coeficiente de variación, un resultado importante que determina la precisión del cálculo que se lleva a cabo descansa en asumir que las observaciones con las que se trabaja vienen de una distribución normal. Solo de manera reciente (Liu, 2012) se logró especificar una prueba para aproximar un intervalo de confianza al coeficiente de variación para cuando las observaciones muestrales no provienen de una distribución normal.

El intervalo de confianza para las formulaciones del IHH previamente presentadas, utilizando la distribución chi-cuadrado, se calcula mediante la siguiente expresión (McKay, 1932):

$$\left[\frac{\sqrt{N * IHH - 1}}{\sqrt{\left| (N * IHH - 1) \left(\frac{X_u^2}{N} - 1 \right) \right| + \frac{X_u^2}{N - 1}}}, \frac{\sqrt{N * IHH - 1}}{\sqrt{\left| (N * IHH - 1) \left(\frac{X_l^2}{N} - 1 \right) \right| + \frac{X_l^2}{N - 1}}} \right]$$

El cuadro siguiente muestra los intervalos de confianza, para tres niveles de significancia (1, 5 y 10%), de los cálculos de IHH e IHH₂ presentados previamente.

Escenarios	Nivel de significancia		
	1%	5%	10%
Una empresa gana 6.1 puntos porcentuales de participación de mercado cedidos por otra. (IHH=2075, IHH ₂ =2019)	IHH=(995, 6539) IHH ₂ =(507, 3969)	IHH=(1151, 4919) IHH ₂ =(586, 2720)	IHH=(1249, 4227) IHH ₂ =(635, 2272)
Una empresa gana 12.1 puntos porcentuales de participación de mercado cedidos por otra. (IHH=2293, IHH ₂ =2075)	IHH=(1912, 8730) IHH ₂ =(995, 6538)	IHH=(2222, 7602) IHH ₂ =(1150, 4918)	IHH=(2418, 6948) IHH ₂ =(1248, 4226)

Tomando como ejemplo los resultados para un nivel de significancia del 5% y el límite superior identificado, un IHH de 2075 es estadísticamente igual a uno de 4900 puntos. Esta amplitud de rango es atribuible a las características del coeficiente de variación. Por otra parte, un IHH₂ de 2019 es estadísticamente igual a uno de 2700 puntos. En cualquier caso, en este ejemplo la variación absoluta de 75 puntos que señala el criterio técnico resulta estadísticamente irrelevante para señalar un incremento en la concentración del mercado.

III. Conclusiones

Los elementos mencionados en este comentario subrayan la presentación de una serie de evidencias que la Cofece podría detallar en documentos de trabajo para reforzar el uso que hace del IHH. A saber:

- ¿Cuál es la distribución probabilística de las participaciones de las empresas en diversos mercados relevantes en México? ¿Se puede señalar que estas participaciones son una variable aleatoria? ¿En qué términos podrían serlo? ¿Se distribuyen normalmente?
- Con base en la evidencia histórica que posee la Cofece, ¿Una medida robusta de concentración (como el IHH_2), o no paramétrica (como el IHH_3), exhibe una utilidad sustancialmente superior respecto al tradicional IHH?
- Finalmente, ¿el cálculo de intervalos de confianza para los índices de concentración arroja resultados consistentes con el análisis históricamente llevado a cabo por la Comisión?

Referencias

1. Axtell, R. L. 2001. "Zipf distribution of US firm sizes" en *Science*, vol. 293, no. 5536, pp. 1818-1820.
2. Gaffeo, E. et al. 2003. "On the size distribution of firms: additional evidence from the G7 countries" en *Physica A*, vol. 324, no. 1-2, pp. 117-123.
3. Gini, C. 1947. "Statistical relations and their inversions" en *Review of the International Statistical Institute*, vol. 15, no. ¼, pp. 24-42.
4. Glasser, G. 1961. "Tchebycheff-type inequalities in terms of the mean deviation" en *Sankhya*, vol. 23, no. 4, pp. 397-400.
5. Herfindahl, O. C. 1955. "Comment on Rosenbluth's measures of concentration" en *Business Concentration and Price Policy*, ed. G. Stigler. Princeton University Press, Princeton, USA.
6. Hirschman, A. O. 1964. "The paternity of an index", *American Economic Review*, vol. 54, no. 5, pp. 761-762.
7. Liu, Shuang. 2012. "Confidence interval estimation for the coefficient of variation" en *Mathematics Theses*, Department of Mathematics and Statistics, Georgia State University.
8. McKay, A.T. 1932. "Distribution of the coefficient of variation and the extended 't' distribution" en *Journal of the Royal Statistical Society*, vol. 95, no. 4, pp. 695-698.
9. Mandelbrot, B. B. 1997. *Fractals and scaling in finance: discontinuity, concentration and risk*. Springer Publishing, New York, USA.