

# Concentración de mercado en la industria de ingeniería de consulta

Pablo Cristi Worm\* - Miguel Vargas Román\*\*

## Abstract

Se evalúa el grado de concentración en la industria de ingeniería de consulta en Chile en dos mercados relevantes; (1) el mercado agregado de todas las empresas consultoras de ingeniería clasificadas por subsector económico y áreas de ingeniería, y (2) el mercado de exportación de servicios de ingeniería, clasificado por subsector económico, área de ingeniería y país de destino. Para evaluar la concentración en el mercado se utilizaron dos índices, el Índice de Herfindahl-Hirschman, el cual requiere conocer la participación de mercado de todas las empresas, y el Índice de Concentración de las tres empresas más grandes del mercado. El análisis conjunto de estos dos índices permite concluir que la industria de ingeniería de consulta muestra, en general, altos niveles de concentración. Dentro de los mercados con bajos niveles de concentración destaca el agregado de todo el mercado, el de las empresas que realizan ingeniería de detalle y las empresas que realizan infraestructura para la minería. Al analizar las participaciones de mercado de las empresas, es posible observar que los altos grados de concentración de mercado pueden ser atribuidos a la mínima escala eficiente y a las barreras de entrada, lo que no implica que el mercado no sea competitivo.

JEL: L11 L22

Keywords: Concentration, market power, market structure, size distribution of firms, engineering, man-hour, exports.

---

\*Pablo Cristi es Magister en Análisis Económico e Ingeniero Comercial de la Universidad Diego Portales. En la Asociación de Ingenieros Consultores de Chile se desempeña como Jefe de Estudios.

\*\*Miguel Vargas es PhD en Economía, University of Reading, Inglaterra. Magíster en Economía de la Universidad de Chile e Ingeniero de Transportes de la Universidad Católica de Valparaíso. Actualmente se desempeña como Director del Departamento de Economía de la Universidad Diego Portales.

## 1. Introducción

Este trabajo busca conocer, el grado de concentración en la industria de ingeniería de consulta en Chile. Para ellos se evaluarán dos mercados. El primero de ellos es el mercado agregado de todas las empresas consultoras de ingeniería. El segundo mercado corresponde a las exportaciones de servicios de ingeniería.

El estudio de la industria de ingeniería civil es relevante en cuanto las consultorías en ingeniería están fuertemente ligada a los nuevos proyectos estructurales que se realizan en un país. Cristi (2017) mostró que las horas hombres invertidas en proyectos de ingeniería son capaces de mejorar las proyecciones en las variaciones de variables macroeconómicas como la producción, la inversión y la empleabilidad. Las actividades de las empresas consultoras de ingeniería se pueden clasificar en dos pilares principales; por área de ingeniería y por subsector económico. Las áreas de ingeniería se clasifican en tres. La primera, es la evaluación pre inversional de proyectos. Esto dice relación con la pre factibilidad técnica de los futuros proyectos de inversión. La segunda, es la ingeniería de detalle, la cual comprende el cálculo estructural de la obra a construir. Y la tercera, son las Inspecciones y Gestión de la Construcción. Éstas son las actividades en terreno que se realizan durante el proceso de construcción de la obra.

Los subsectores económicos en los que actúan las empresas consultoras de ingeniería son siete; infraestructura para la minería, infraestructura general, infraestructura hidráulica-sanitaria, edificación urbana, infraestructura industrial, infraestructura en energía, y otros tipos de infraestructura.

Para ambos mercados, el mercado agregado (mercado 1) y las exportaciones de servicios (mercado 2), se consideran todas las áreas de ingeniería y todos los subsectores económicos.

La información utilizada para el análisis de datos proviene de dos fuentes. La primera es la Asociación de Empresas Consultoras de Ingeniería de Chile - AIC A.G., y la segunda son los registros de Aduana. La AIC A.G. realiza trimestralmente una encuesta sobre horas hombres invertidas en proyectos de ingeniería clasificada por las áreas y subsectores económicos descritos. Con esta información construye el Índice de Actividad Económica de la Industria de Ingeniería. De forma semestral, la AIC A.G. realiza una encuesta sobre exportaciones de servicios de ingeniería, la cual permite complementar la información registrada por Aduana.

## 2. Marco Teórico

La Organización Industrial es el área de la Microeconomía que estudia el comportamiento de los consumidores y las firmas, la competencia, la innovación y las regulaciones gubernamentales. Uno de los principales enfoques es la forma en que las firmas compiten entre ellas, con un especial énfasis en las estrategias que son características de las interacciones del mercado. La principal interrogante que está

detrás de un estudio de organización industrial es conocer si existe poder de mercado. El poder de mercado es definido como la habilidad de fijar los precios por sobre los costos, especialmente, sobre el costo marginal, esto es, el costo de producir una unidad adicional.

El poder de mercado depende principalmente de tres factores (Cabral, 2000). El primero, es la elasticidad de la demanda. Si la demanda del mercado es más bien inelástica, entonces las firmas que participan en ese mercado tendrán mayor capacidad para fijar el precio y obtener utilidades sobre-normales. El segundo, es la concentración del mercado. En un mercado concentrado, es decir, donde participan pocas empresas, tiende a existir un mayor grado de poder de mercado. Sin embargo, esto no siempre se cumple. Existen mercados que están altamente concentrados, por ejemplo, sólo existen dos empresas con un 50% de participación cada una, pero que son altamente competitivos. Es decir, las utilidades de la empresa son muy cercanas a un mercado en competencia perfecta. El caso teórico de esta situación es un mercado de competencia en precios *a la* Bertrand donde las firmas escogen precios de forma simultánea y enfrentan costos marginales constantes e iguales (Bertrand, 1883). El tercer factor es el comportamiento colusivo. Cuando las empresas se coluden, son capaces de crear poder de mercado, aún cuando la estructura del mercado no lo permita.

La teoría económica establece una relación positiva entre el poder de mercado y el grado de concentración en el mismo. Sin embargo, para probar esta hipótesis es necesario obtener información sobre el poder y la concentración del mercado. Una de las primeras investigaciones en probar la existencia de una relación entre el poder y la concentración del mercado fue la de Bain (1951). Sin embargo, Schmalensee (1989) establece que el vínculo estadístico entre estas dos variables, la estructura y el desempeño, es débil. El principal problema que enfrenta la organización industrial empírica para medir el poder de mercado es la falta de datos sobre el margen precio-costos de las empresas, y lo que se usa son aproximaciones que no logran medir la relación empírica. En esta investigación, nos enfocaremos sólo en la concentración del mercado y no intentaremos establecer una relación con el poder de mercado en la industria de ingeniería de consulta.

Un mercado concentrado puede ser resultado de la escala mínima eficiente. Esto significa que, dada la estructura de costos de la industria y la cantidad de demanda existente, no hay cabida, en equilibrio, para un mayor número de empresas dentro de la industria. Las nuevas empresas no estarían en condiciones de operar, dado que las ventas no serían suficientes para cubrir los costos. Al disminuir la cantidad de empresas, habría mayores ventas para cada una de ellas y en ese caso los ingresos sólo serían capaces de cubrir los costos. Según sea la escala mínima eficiente, sería la cantidad de empresas en la industria, sin que esto implique un esfuerzo explícito por parte de los incumbentes para impedir el ingreso de nuevas empresas (Belleflame y Peitz, 2010).

La concentración no es sinónimo de poder de mercado. Además de la cantidad de empresas partici-

pantes, es necesario conocer la elasticidad de la demanda y si existe la posibilidad de colusión de las empresas, lo que depende, entre otras cosas, de las barreras a la entrada y las características de éstas (Ivaldi y cols., 2003). En un caso extremo, un monopolio con una demanda con una alta elasticidad no sería capaz de ejercer poder de mercado, o en una industria de bienes homogéneos con competencia en precio y sin capacidad de restricción, si las tecnologías de producción son similares, bastan sólo dos empresas para que se observe un resultado análogo al de competencia perfecta (Tirole, 1988).

Si bien las certificaciones y estándares mínimos aumentan las barreras a la entrada, pueden intensificar la competencia en precio y aumentar la calidad (bajo el supuesto de competencia en precios). El mecanismo detrás de este resultado es el siguiente: si existe un estándar mínimo de calidad, las empresas más eficientes no podrían aprovechar que les resulta más fácil proveer mayor calidad y de esta forma relajar la competencia en precios, pues el estándar obliga a las empresas menos eficientes a proveer una mayor calidad, lo que genera que se intensifique la competencia en precios, lo que en equilibrio los disminuiría y aumentaría el bienestar social (Ronnen, 1991).

Existen dos formas principales de medir la concentración de mercado (Belleflame y Peitz, 2010). La primera de ellas es el índice de concentración de las  $m$  firmas más grandes del mercado;  $C_m$ . Este índice tiene la ventaja de que no es necesario conocer todas las firmas que están en el mercado, sino sólo las  $m$  más grandes. Este índice es calculado como la suma de las participaciones de mercado de las  $m$  principales firmas. Es decir,

$$C_m = \sum_{i=1}^m s_i \quad (1)$$

donde,  $s_i$  es la participación de mercado de la  $i$ -ésima firma. Si  $C_m$  es cercano a 1 cuando el  $m$  es pequeño, entonces el mercado estará altamente concentrado. Sin embargo, interpretar este índice no es trivial, ya que el número de empresas varía de mercado en mercado, y la elección de  $m$  es subjetiva. Generalmente,  $m$  es un número pequeño. Tras analizar el número de empresas que existe en las clasificaciones por subsectores económico y áreas de ingeniería, se definió  $m = 3$ . La mayoría de las subclasificaciones no presentan más de 15 empresas y algunas muestran un máximo de tres. Un criterio generalizado es el que utiliza la legislación de Estados Unidos, la cual considera que una firma es dominante en el mercado cada vez que su participación de mercado sea superior al 40 %.

Otra forma de medir la concentración de mercado es el índice de Herfindahl-Hirschman ( $HHI$ ). Este índice es una forma más objetiva de medir el mercado, pero tiene la desventaja de que requiere conocer la participación de mercado de todas las empresas que participan en éste. El índice se calcula como la sumatoria de las participaciones elevadas al cuadrado multiplicadas por 10.000. Esto es,

$$HHI = \sum_{i=1}^n s_i^2 * 10000 \quad (2)$$

De esta forma, los valores del índice van de 0 hasta 10000. Se considera que los valores del índices que están entre 1000 y 1500 puntos reflejan una concentración de mercado moderada. Sobre 2500 puntos se considera que el mercado es demasiado concentrado. 5000 corresponde a un duopolio con 50 % cada una y 10000 corresponde a un monopolio (Motta, 2004).

### 3. Análisis de mercados

#### 3.1. Mercado 1: Industria agregada

Este mercado corresponde al agregado de todas las empresa consultoras de ingeniería que reportan actividad en las diferentes áreas de ingeniería y subsectores económicos.

Los análisis de concentración se realizaron en base a la información de horas hombres reportadas a la AIC A.G. de forma trimestral. Los resultados para los índices se reportan a nivel anual para los años 2016 y 2017.

El total de horas hombres invertidas en proyectos de ingeniería muestra un índice de Herfindahl-Hirschman promedio anual de 903. Esto evidencia una baja concentración. En 2016 el índice fue de 889 en 2016 y de 921 en 2017. La concentración del mercado aumentó en un 4 % entre estos años. Al considerar un análisis respecto a las áreas de ingeniería, la mayor concentración se observa en el área de inspecciones y gestión de la construcción, donde el índice promedio anual es de 1968 y para 2017 alcanza los 2048 puntos. Estos niveles del HHI denotan una concentración alta. Por el contrario, la ingeniería de detalle muestra una baja concentración de mercado. El promedio anual del índice es de 708 y el mayor valor se alcanza el 2017 con 732 puntos. Sin embargo, la mayor alza en el índice se observa en las actividades pre inversionales, donde se observa una baja concentración y con un aumento de un 9 %. El cuadro 1 resume la información.

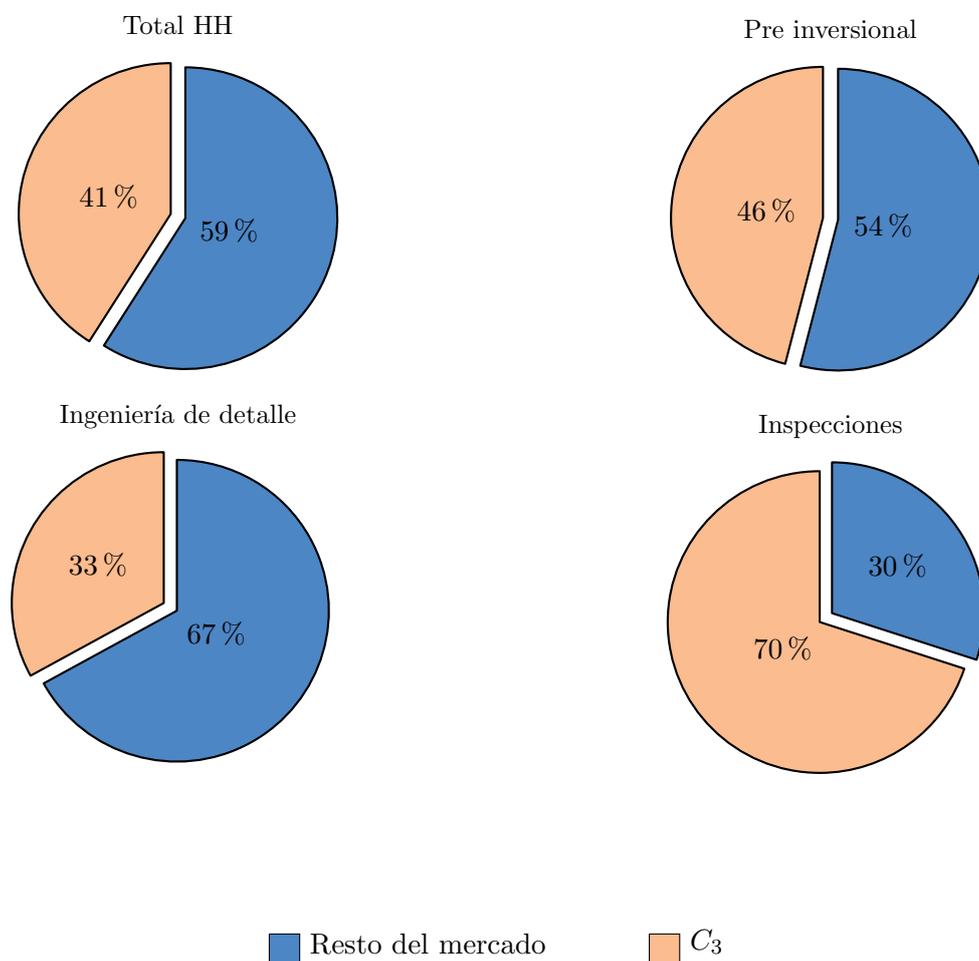
Cuadro 1: Índice de Herfindahl-Hirschman según área de ingeniería

Área de ingeniería	HHI				C <sub>3</sub>			
	2016	2017	Media geométrica	Variación	2016	2017	Media	Variación
<b>Total HH</b>	886	921	903	4.03 %	42 %	41 %	41 %	-2.86 %
<b>Pre inversional</b>	1,080	1,173	1,125	8.64 %	44 %	48 %	46 %	10.48 %
<b>Ing de detalle</b>	684	732	708	7.12 %	33 %	32 %	33 %	-3.75 %
<b>Inspecciones</b>	1,890	2,048	1,968	8.35 %	70 %	70 %	70 %	0.12 %

Estos resultados son consistentes con los que arroja el índice de concentración de las tres empresas con mayor venta de horas hombres. Se observa que las tres firmas de mayor tamaño en el área de

inspecciones y gestión de la construcción concentran el 70 % de la demanda del mercado. Del total de empresas que realizan ingeniería pre inversional, la suma de las tres con mayor demanda alcanzan un 46 %, mientras que la suma de las tres empresas con mayor demanda por ingeniería de detalle sólo suman un 33 %, lo que denota un mercado con una baja concentración y una demanda repartida en partes similares. Con excepción del áreas de gestión de la construcción e inspecciones, se observa que, al clasificar las actividades de ingeniería por área de ingeniería, no existe una alta concentración en el mercado. El mercado agregado, medido a través del total de las horas hombres, muestra un índice  $C_3$  promedio de 41 % con una disminución de un 3 % entre los dos años. La figura 1 muestra en naranja el índice de concentración  $C_3$  y el azul el resto del mercado.

Figura 1: Índice de Concentración  $C_3$  según área de ingeniería



El índice de Herfindahl-Hirschman en proyectos de infraestructura para la minería denota una concentración moderada alcanzando un promedio anual de 1568 puntos y una variación positiva de un 70 % entre 2016 y 2017. En infraestructura industrial el índice alcanza los 2877 puntos, lo que puede ser considerado como un mercado demasiado concentrado. Entre 2016 y 2017 la variación en el grado de concentración de un 2 %. La infraestructura hidráulico-sanitaria presenta un grado de concentración al-

to con un HHI promedio anual de 2690 y un aumento de 40 % entre los dos años. La edificación urbana evidencia un grado de concentración significativamente alto. Este mercado muestra un HHI promedio anual de 3206 y una variación de un 44 % entre 2016 y 2017. El mayor nivel de concentración se observa en las obras de infraestructura industrial. En este subsector el índice de Herfindahl-Hirschman alcanza un promedio anual de 4218, cercano a los niveles de oligopolio (HHI = 5000). La variación entre el año 2016 y 2017 es baja, un 4 %, por lo que es posible asumir que los niveles de concentración en este subsector son constantes. En el caso de la infraestructura energética, la concentración promedio anual rodea valores moderados. Sin embargo, en 2016 el índice fue de 1429, mientras que en 2017 fue de 5915, lo que produjo un alza de un 314 %. El cuadro 2 resume la información.

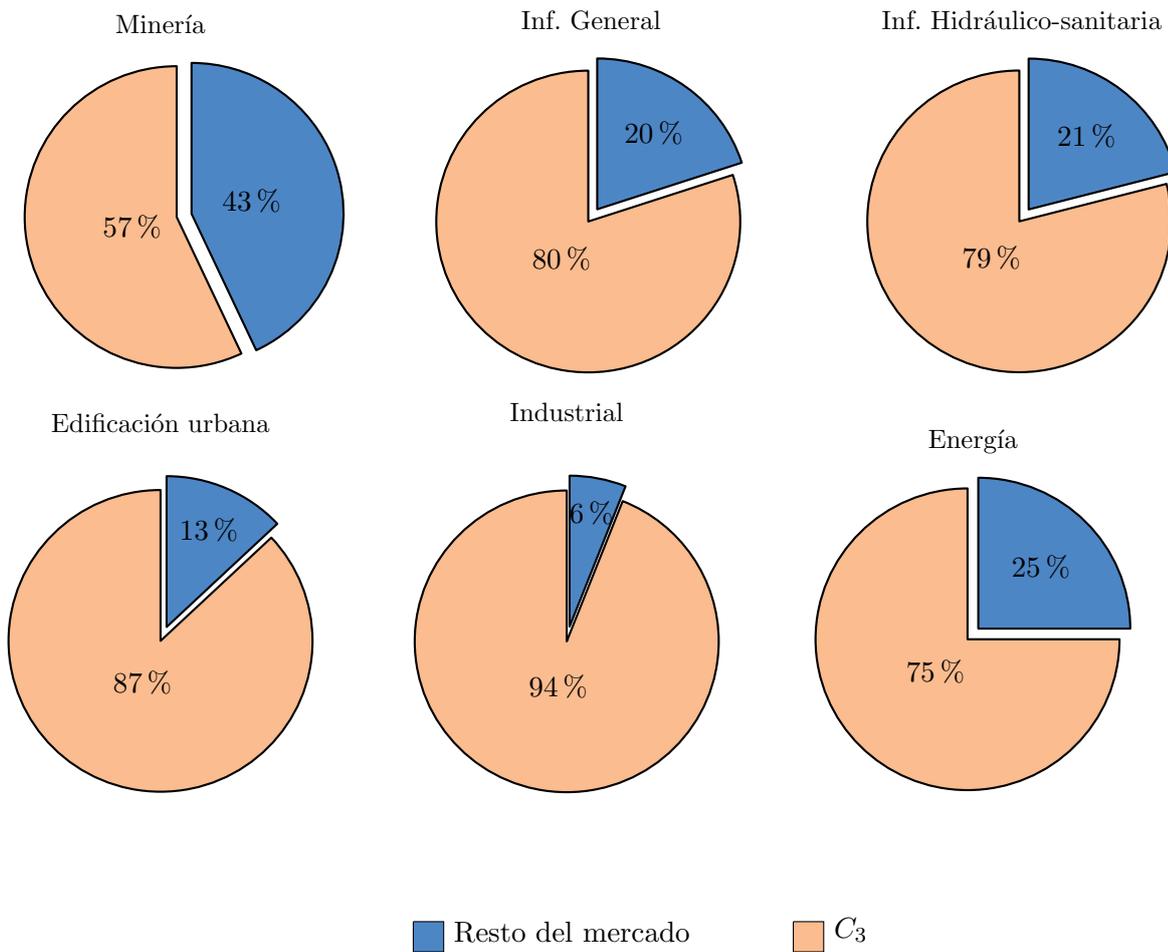
Cuadro 2: Índice de Herfindahl-Hirschman según subsector económico

Área de ingeniería	HHI				C <sub>3</sub>			
	2016	2017	Media geométrica	Variación	2016	2017	Media	Variación
<b>Minería</b>	1,202	2,046	1,568	70.22 %	50 %	65 %	57 %	30.30 %
<b>Infraestructura general</b>	2,848	2,906	2,877	2.01 %	78 %	81 %	80 %	2.67 %
<b>Inf. hidráulico-sanitaria</b>	2,275	3,181	2,690	39.85 %	76 %	83 %	79 %	8.75 %
<b>Edificación urbana</b>	2,668	3,852	3,206	44.35 %	79 %	95 %	87 %	20.87 %
<b>Industrial</b>	4,145	4,291	4,218	3.53 %	93 %	95 %	94 %	1.70 %
<b>Energía</b>	1,429	5,915	2,908	313.79 %	58 %	92 %	75 %	59.41 %

Los resultados del índice de concentración  $C_3$  son coherentes con los del índice de Herfindahl-Hirschman. Este índice muestra que el mayor nivel de concentración se encuentra en el subsector de infraestructura industrial, donde el índice alcanza un promedio anual de 94 %. Esto implica que, en promedio, el 94 % de la demanda por infraestructura industrial está concentrada en tres empresas. La variación entre los dos años en estudio es muy baja, aumentó en un 2 %, por lo que es posible pensar que este nivel de concentración es estable. El segundo subsector que muestra el mayor grado de concentración es la edificación urbana. Aquí el índice evidencia que, en promedio, el 87 % la demanda está concentrada en las tres empresas más grandes. El índice aumentó en un 20 % entre los dos años, desde un 79 % en 2016 hasta un 95 % en 2017. Le sigue el subsector económico de infraestructura general, donde Respecto a los subsectores de infraestructura general y energía, se observa una discrepancia entre el IHH y el  $C_3$ , para el primero el índice  $C_3$  alcanza un valor promedio de 80 % con una variación positiva de 30 % entre los dos años, mientras que para el segundo, índice  $C_3$  alcanza un valor promedio de 75 % con una variación positiva de 59 %. El índice de Herfindahl-Hirschman muestran un mayor nivel de concentración en el subsector de energía y un menor nivel de concentración en el subsector de infraestructura general. Es necesario destacar que, en el subsector de energía, el valor de ambos índices para el 2017 es considerablemente superior que en el año 2016. La infraestructura hidráulico-sanitaria muestra un índice promedio de 79 % con una variación relativamente baja, de un 9 % entre los dos

años. Los resultados del índice de concentración  $C_3$  para el subsector de minería son coherentes con los resultados del IHH. Se observa que, en promedio, el 57 % de la demanda está concentrada en las tres firmas más grandes. Este índice aumentó en un 30 % entre los dos años, desde un 50 % en 2016 hasta un 65 % en 2017. En general, los resultados del índice de concentración  $C_3$  muestran un alto nivel de concentración en cada uno de los subsectores económico, en cuanto todos son mayores al 40 %. Sin embargo, es preciso destacar que un mercado puede estar concentrado en pocas empresas, pero ser altamente competitivo. La figura 2 muestra en naranja el valor del índice de concentración  $C_3$  y en azul el resto del mercado para la demanda de horas hombres de ingeniería clasificada por subsector económico.

Figura 2: Índice de Concentración  $C_3$  según subsector económico



### 3.2. Mercado 2: Exportaciones de servicios

Para analizar el mercado de exportación de servicios se utilizaron dos fuentes de datos. La primera, y principal, son los registros de Aduana bajo el arancel 259900, correspondiente a la exportación de servicios. La segunda es la Encuesta de Exportación de Servicios que realiza la Asociación de Empresas Consultoras de Ingeniería, AIC A.G. La encuesta es respondida directamente por las empresas que realizan la exportación de servicios y ha permitido registrar transacciones que no fueron informadas en Aduana. Por tanto, es posible considerar que el análisis se hace sobre todo el mercado de manera censal.

Para calcular los índices de concentración de mercado se utilizaron los valores FOB<sup>1</sup> de exportación expresados en dólares americanos nominales.

Al considerar el mercado agregado de exportación de servicios de ingeniería entre los años 2016 y 2017, 42 empresas declararon un total de ventas promedio de us\$34.154.330.- El índice de Herfindahl-Hirschman promedio entre 2016 y 2017 fue de 2883, el que demuestra una concentración moderada alta. Éste tuvo una variación negativa de un 25 %. Es decir, la concentración de mercado disminuyó desde 2016 hacia 2017. En parte, esto puede ser explicado por el aumento de un 18 % en la exportación de servicios. Sin embargo, el Índice de Concentración de las tres empresas más grandes muestra un efecto contrario. Este índice muestra que en el año 2016 las tres principales empresas concentraban el 67 % de las ventas de exportación, y para el año 2017 esta cifra aumentó a 75 %. Es decir, un aumento de un 12 %. El análisis de este índice sugiere que el aumento en el total de ventas al exterior puede estar liderado por el aumento en las ventas de una empresa en particular. Los datos se resumen en la tabla 3. La figura 3 muestra en naranja el Índice de Concentración  $C_3$  y en azul el resto del mercado.

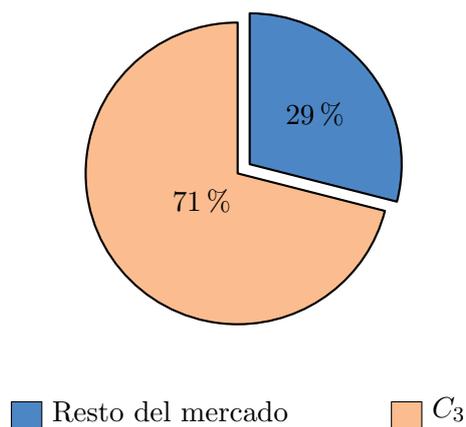
Cuadro 3: Mercado agregado

	2016	2017	Promedio	Variación
<b>HHI</b>	3338	2490	2883	-25.42 %
<b>C<sub>3</sub></b>	67.12 %	75.33 %	71.23 %	12.23 %
<b>Total FOB us\$</b>	31,264,072	37,044,587	34,154,330	18.49 %

Al realizar un análisis sobre el total de las exportaciones entre 2016 y 2017 clasificadas por subsector económico se puede observar que, en promedio, el 73 % corresponden a exportaciones en infraestructura minera y un 18 % en infraestructura energética. Estos dos subsectores abarcan sobre el 90 % de la exportación de servicios de las empresas de ingeniería. La infraestructura industrial y la infraestructura general, alcanzan un 4 % y un 2 % respectivamente, y la infraestructura hidráulico-sanitaria y la edificación urbana no alcanzan el 1 % cada una. El cuadro 4 resume los valores en exportaciones de servicios de ingeniería para los años 2016 y 2017.

<sup>1</sup>Free on Board

Figura 3: Total exportaciones



Al analizar los niveles de concentración por el Índice de Herfindahl-Hirschman se observa que la edificación urbana presenta grados de concentración muy altos. En promedio, el HHI fue de 7090 con una variación de un 99 %. El índice pasó de 5026, lo que denota un oligopolio con dos firmas que se reparten el mercado en partes casi iguales, a 10000, que es el valor del índice para un monopolio. Estos resultados son corroborados por el Índice de Concentración de las tres empresas más grandes, el cual es un 100 % para los dos años.

Cuadro 4: Exportaciones de servicios de ingeniería por subsector económico

Subsector	2016		2017		Promedio	Variación
	FOB (us\$)	FOB (%)	FOB (us\$)	FOB (%)		
Inf. en Minería	24,936,400	72.56 %	29,169,818	73.19 %	27,053,109	16.98 %
Inf. General	1,119,120	3.26 %	607,117	1.52 %	863,118	-45.75 %
Inf. Hidráulida-Salitaria	64,282	0.19 %	72,747	0.18 %	68,515	13.17 %
Edificación Urbana	232,381	0.68 %	19,719	0.05 %	126,050	-91.51 %
Inf. Industrial	2,172,025	6.32 %	710,062	1.78 %	1,441,044	-67.31 %
Inf. en Energía	4,209,380	12.25 %	8,964,064	22.49 %	6,586,722	112.95 %
Otras áreas	1,633,778	4.75 %	312,979	0.79 %	973,379	-80.84 %

En el caso de la infraestructura hidráulico-sanitaria, el HHI promedio anual es de 6628 con una variación negativa de un 14 % entre los dos años. El valor del HHI denota un alto nivel de concentración, el cual es corroborado por el índice  $C_3$ , que alcanza un valor de 100 % para ambos años. Esto indica que el mercado está repartido en no más de tres empresas para ambos años.

Una situación similar se observa en el subsector de infraestructura industrial, donde el índice de Herfindahl-Hirschman alcanza un promedio anual de 5155, lo que denota niveles muy altos de con-

Cuadro 5: Índice de concentración de mercado

Subsectores	HHI				C <sub>3</sub>			
	2016	2017	Media geométrica	Variación	2016	2017	Media	Variación
Inf. en Minería	6,280	3,933	4,970	-37.37 %	86.29 %	83.44 %	84.87 %	-3.30 %
Inf. General	6,946	3,589	4,993	-48.33 %	95.88 %	88.89 %	92.38 %	-7.29 %
Inf. Hidráulida-Salitaria	7,130	6,161	6,628	-13.59 %	100 %	100 %	100 %	0.00 %
Edificación Urbana	5,026	10,000	7,090	98.95 %	100 %	100 %	100 %	0.00 %
Inf. Industrial	4,666	5,695	5,155	22.04 %	100 %	97.58 %	98.79 %	-2.42 %
Inf. en Energía	3,439	7,428	5,054	115.99 %	96.68 %	94.71 %	95.69 %	-2.04 %

centración. El índice  $C_3$  promedio anual para este subsector fue de 99 % con una variación negativa de 2 %. El año 2016 el HHI fue de 4666 y el  $C_3$  de un 100 %, por lo que es posible afirmar que sólo 3 empresas participaban en el mercado. En el año 2017 el HHI fue de 5695 y el  $C_3$  98 % lo que sugiere que nuevas empresas ingresaron al mercado, pero con grados de participación muy bajos.

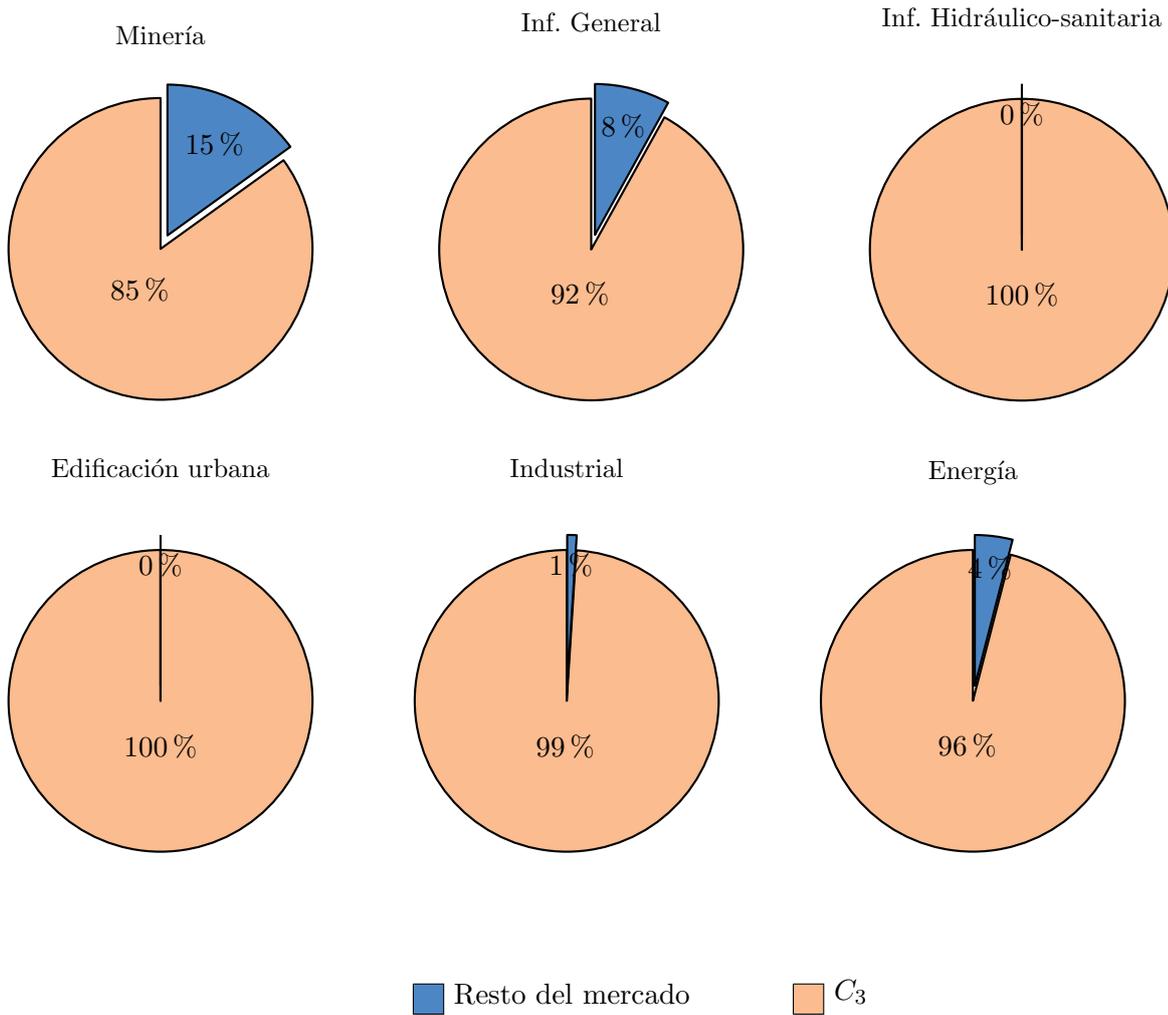
El subsector de infraestructura en energía también muestra un muy alto grado de concentración. El HHI promedio anual fue de 5054 con una variación positiva de 116 %. De hecho, el índice pasó de 3439 en 2016 a 7428 en 2017. Lo que indica que la concentración de mercado aumentó significativamente de un año a otro. Sin embargo, el índice  $C_3$  muestra un efecto en sentido opuesto. Este índice alcanzó un promedio anual de 96 % con una variación negativa de un 2 %. A pesar de que el número de empresas que realizó exportaciones de servicios en infraestructura en energía aumentó en 2017, lo que provocó una disminución en el índice  $C_3$ , una de ellas aumentó su nivel de ventas significativamente, lo que elevó el valor del HHI.

El subsector de infraestructura general muestra una disminución en la concentración entre 2016 y 2017. El HHI promedio anual fue de 4993 con una variación negativa de un 48 %, y el  $C_3$  alcanzó un promedio anual de 92 % con una variación negativa de 7 %. Sin perjuicio de que los niveles de concentración disminuyeron, el grado denotado por ambos índice es alto.

El subsector de minería es especialmente relevante en cuanto abarca sobre el 70 % del mercado. En promedio, el Índice de Herfindahl-Hirschman fue de 4970 con una variación negativa de un 37 %. A pesar de que el índice disminuyó desde los 6280 a los 3933 puntos, sigue mostrando niveles altos de concentración. Estos niveles son confirmados por el Índice de Concentración de las tres empresas más grandes, el cual, en promedio, alcanzó 85 % con una variación negativa de 3 %. En este mercado ocurre que una empresa concentra, en promedio, el 69 % de las exportaciones de servicios, lo que prácticamente lo convierte en un monopolio. Esto explica los altos niveles del índice  $C_3$ .

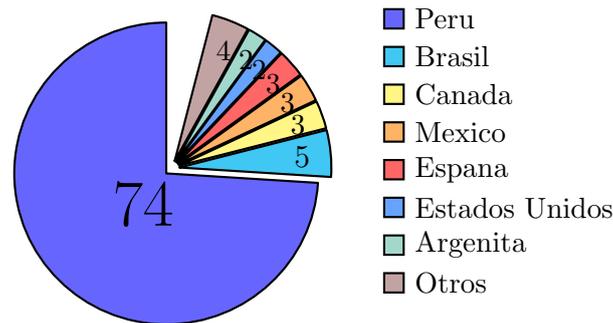
Para el mercado de exportación de servicios de ingeniería resulta interesante analizar los países que

Figura 4: Índice de Concentración  $C_3$  según subsector económico



son destinos de estas exportaciones. Perú destaca como destino con más del 70 % de la facturación en exportaciones. Le siguen Brasil, con un 5 %, Canadá, México y España, con un 3 % cada uno y Estados Unidos y Argentina con un 2 %. En total, estos países superan el 90 % de los destinos de exportación de servicios de ingeniería y suman más de 33 millones de dólares.

Figura 5: Principales exportaciones



Él índice de Herfindahl-Hirschman para Perú muestra un promedio anual de 4810 con una variación negativa de 19%. Sin embargo, el Índice de Concentración de Mercado de las tres empresas más grandes alcanza un 88% con una variación positiva de un 13%. El 2016 19 empresas registraron exportaciones de servicios a Perú, mientras que en 2017 13 empresas lo hicieron. Esto explica la disminución en el HHI. Sin embargo, para 2016 había una empresa líder de mercado, la cual concentró el 72% de las exportaciones, mientras que las otras no superaron el 5% cada una. En el 2017, la empresa líder disminuyó su participación a un 62%, la segunda que más exportó alcanzó un 18% y la tercera un 13%. Este aumento en la participación de mercado de las otras empresas distintas a la líder permiten explicar el aumento en el índice  $C_3$ .

Para el periodo de estudio, Brasil se posicionó como el segundo mercado de destino más importante para las exportaciones de ingeniería. El índice de concentración de Herfindahl-Hirshman mostró un promedio anual de 4896 con una variación positiva de 189%. El índice fue de 2882 en 2016, donde participaron 7 empresas, a 8319 en 2017, donde participaron 6 empresas. El Índice de Concentración de las tres empresas más grandes del mercado ayuda a explicar el aumento significativo en el HHI. Para 2016, el  $C_3$  fue de 88%, donde la empresa líder de mercado tenía un 39% de participación, y las dos que le seguían tenían un 30% y un 20% respectivamente, lo que muestra una repartición del mercado más o menos uniforme y permite un HHI relativamente bajo. Sin embargo, para 2017, el índice  $C_3$  alcanzó un 97%, aumentando un 10% entre los dos años. En 2017, la empresa líder tenía una participación de un 91%, la segunda con mayor participación alcanzó un 4% y la tercera un 3%. La empresa dominante alcanzó un grado de participación muy cercana a un monopolio, lo que permitió que el HHI alcanzara valores significativamente altos de concentración. El cuadro 6 muestra los resultados de los índice de concentración para los principales países de destino de las exportaciones de servicios de ingeniería.

Cuadro 6: Concentración de mercado por países

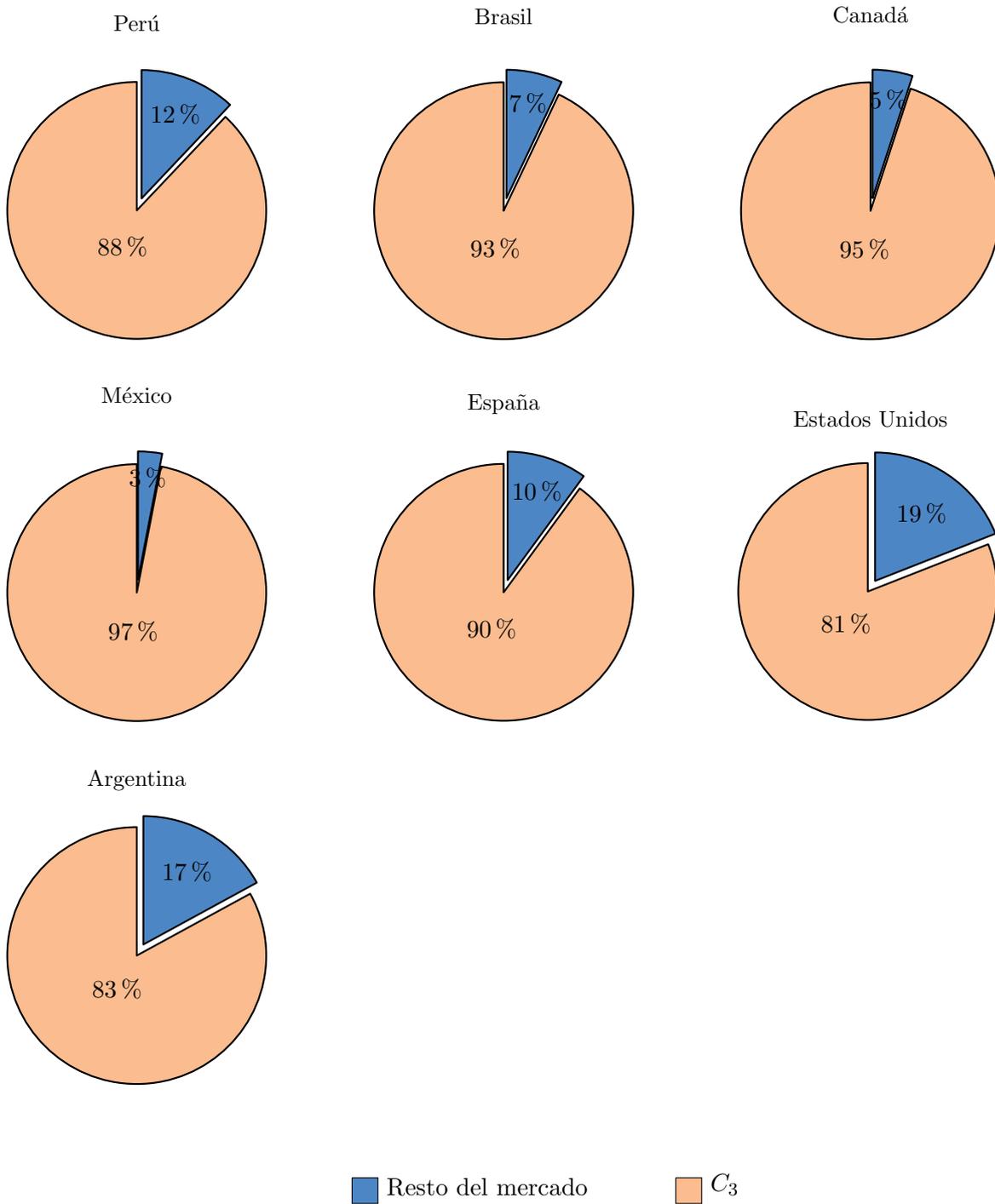
Países	HHI				C <sub>3</sub>			
	2016	2017	Media geométrica	Variación	2016	2017	Media	Variación
Perú	5,346	4,327	4,810	-19.07 %	82.10 %	92.93 %	87.52 %	13.19 %
Brasil	2,882	8,319	4,896	188.70 %	88.43 %	97.31 %	92.87 %	10.04 %
Canadá	4,952	3,448	4,132	-30.37 %	94.31 %	94.93 %	94.62 %	0.66 %
México	7,121	4,990	5,961	-29.92 %	96.80 %	98.14 %	97.47 %	1.39 %
España	4,074	3,189	3,604	-21.73 %	96.11 %	83.60 %	89.86 %	-13.02 %
Estados Unidos	2,879	2,792	2,835	-3.02 %	78.24 %	83.61 %	80.92 %	6.87 %
Argentina	3,308	3,073	3,189	-7.11 %	81.53 %	84.31 %	82.92 %	3.40 %

Las exportaciones de servicios de ingeniería para Canadá obtuvieron un HHI promedio anual de 4132 con una disminución en el grado de concentración de un 30 %. El índice C<sub>3</sub> alcanzó un 95 %. El 2016 5 empresas exportaron servicios de ingeniería a Canadá y la empresa líder de mercado tuvo una participación de 66 %, mientras que el 2017, 5 empresas exportaron servicios y la empresa líder obtuvo una participación de mercado de un 42 %.

Para México, el HHI mostró un promedio anual de 5961 con una variación negativa de un 30 %, y un C<sub>3</sub> promedio anual de un 98 % con una variación positiva de un 1 %. De las 7 empresas que exportaron servicios de ingeniería a México el 2016, la líder de mercado alcanzó una participación de mercado de un 84 %. En 2017, 5 empresas exportaron servicios de ingeniería a México y la líder de mercado alcanzó una participación de mercado de un 63 %.

En el caso de España, el HHI promedio anual fue de 3604 con una disminución en el grado de concentración de un 22 %. El Índice de Concentración de las tres empresas más grandes del mercado mostró un nivel de concentración de un 90 % con una variación negativa de un 13 % entre los dos años. En 2016, la empresa líder de mercado alcanzó una participación de mercado de un 58 %, la segunda empresa con mayor participación alcanzó un 21 % y la tercera un 18 %. Para 2017, la empresa líder de mercado alcanzó un 50 %, la segunda con más participación alcanzó un 18 % y la tercera un 16 %. La figura 6 muestra los grados de concentración del índice C<sub>3</sub> para los principales destinos de las exportaciones de servicios de ingeniería de Chile.

Figura 6: Índice de Concentración  $C_3$  según países



## 4. Conclusión

El estudio de la industria de ingeniería es relevante en cuanto las horas hombres invertidas en proyectos son un indicador adelantado de la inversión y la producción (Cristi, 2017). Por tanto, la organización de la industria de ingeniería tiene repercusiones en otras industrias, por ejemplo, la construcción o la minería.

Del análisis realizado para los años 2016 y 2017, es posible concluir que el mercado agregado de consultorías en ingeniería es un mercado con índices bajos de concentración. Las horas hombres invertidas en proyectos pre inversionales y de ingeniería de detalle muestran niveles de concentración bajo, mientras que el análisis de las horas invertidas en inspección y gestión de la construcción muestran niveles de concentración moderados. El análisis por subsector económico muestra niveles de concentración muy altos en las horas hombres invertidas en proyectos de infraestructura industrial y niveles de concentración altos en las horas hombres en proyectos de infraestructura general, infraestructura hidráulico-sanitaria y edificación urbana. Para el caso de horas hombres invertidas en proyectos de minería y energía, la concentración del mercado es moderada.

Durante los años 2016 y 2017, el mercado agregado de exportación de servicios muestra movimientos opuestos en los dos indicadores medidos. Por un lado, el Índice de Herfindahl-Hirschman muestra una disminución de un 15 %, pero el Índice de Concentración de las tres empresas más grandes muestra un aumento de un 12 %. Esto puede ser explicado porque el índice HHI mide a toda la industria, por lo que el número de empresas que exportaron servicios de ingeniería entre 2016 y 2017 aumentaron, sin embargo, al considerar sólo las tres empresas más grandes, éstas aumentaron sus ventas relativas al resto de la industria.

El mercado de exportación de servicios en infraestructura urbana muestra niveles de concentración muy altos. De hecho, el 2017, sólo una empresa exportó servicios en este subsector. Algo similar ocurrió en las infraestructuras hidráulico-sanitarias. El HHI es muy alto, aún cuando muestra una disminución de un 14 % entre ambos años. Sin embargo, el  $C_3$  es de un 100 %, es decir, a lo más, tres empresas se reparten el mercado. Los subsectores con menores índice de concentración son el de minería y el de energía, aunque los grados de concentración exhibidos son muy altos.

Al observar las cifras de exportación por países, Perú recibe la mayoría de las exportaciones en servicios de ingeniería, un 74 % en promedio, pero con altos grados de concentración. Por el contrario, Brasil, con sólo un 5 % de las exportaciones exhibió niveles moderados en 2016, pero que aumentaron a niveles de concentración muy altos en 2017. El destino que muestra menores niveles de concentración es Estados Unidos, aunque para todos los países concentrados el Índice  $C_3$  promedio está por sobre el 80 %.

Una industria concentrada, con pocas empresas, puede tener varios orígenes. Un mercado concentrado puede ser resultado de la Escala mínima eficiente. Esto significa que, dada la estructura de costos de las empresas y la cantidad de demanda, no existe la posibilidad de que nuevas empresas entren a competir en el mercado. Los mandantes de las empresas de ingeniería pueden ser público o privados, los cuales realizan inversiones en grandes proyectos de infraestructura que cuestan muchos recursos y toman varios años en terminarse. La concentración en la industria de ingeniería puede ser explicada por la escala mínima eficiente en el sentido de que la demanda por proyectos de ingeniería es limitada. Sin embargo, Un mercado que está concentrado producto de la escala mínima eficiente tiene a ser competitivo.

Otra razón por la cual un mercado puede estar concentrado son las barreras a la entrada. Las barreras a la entrada más comunes son la inversión en bienes de capital, el capital financiero mínimo para establecer una firma, los costos irrecuperables, las certificaciones y la inversión en investigación y desarrollo (I+D). Las empresas de ingeniería enfrentan barreras a la entrada en I+D, la contratación de profesionales altamente capacitados, y el pago de seguros que garanticen su responsabilidad en la infraestructura a construir. Un mercado con barreras a la entrada altas no implica que no sea un mercado competitivo. Un mercado que enfrenta una Escala mínima eficiente baja y altas barreras a la entrada, como es el mercado de la ingeniería de consulta, es un mercado concentrado, con pocas empresas, pero que tiende a ser competitivo.

## Referencias

- Bain, J. (1951). Relation of profit rate to industry concentration: American manufacturing, 1936-1940. *Quarterly Journal of Economics*, 65, 293-324.
- Belleflame, P., y Peitz, M. (2010). *Industrial organization. market and strategies*. Cambridge University Press.
- Bertrand, J. (1883). Theorie mathematique de la richesse sociale. *Journal des Savants*, 499-508.
- Cabral, L. M. B. (2000). *Introduction to industrial organization*. The MIT Press.
- Cristi, P. (2017). Lo que no se diseña no se construye. la ingeniería como indicador adelantado de la economía. *Documento de Trabajo No1*.
- Ivaldi, M., Jullien, B., Rey, P., Seabright, P., y Tirole, J. (2003). *The economics of tacit collusion*. IDEI, Toulouse.
- Motta, M. (2004). *Competition policy. theory and practice*. Cambridge University Press.
- Ronnen, U. (1991). Minimum quality standards, fixed costs, and competition. *RAND Journal of Economics*, 22(4), 490-504.
- Schmalensee, R. (1989). Handbook of industrial organization. En Schmalensee y Willing (Eds.), (cap. Inter-Industry Studies of Structure and Performance). North-Holland.
- Tirole, J. (1988). *The theory of industrial organization*. MIT Press.