

Por la *Comisión de Estudios Económicos del IAPG*



Análisis y proyección de impactos económicos esperados del desarrollo de los hidrocarburos no convencionales en la Argentina

Cuantificación de impactos económicos del desarrollo en escala de Vaca Muerta en la provincia de Neuquén. Informe final

Este informe, finalizado en septiembre de 2014, fue elaborado con el objetivo de dimensionar prospectivamente los impactos económicos en la provincia del Neuquén derivados del potencial desarrollo de recursos de petróleo y gas no convencional en Vaca Muerta. Para calcular los efectos en la economía se supuso una actividad de perforación de 1.000 pozos en un momento indeterminado del tiempo.



Este estudio tiene como objetivo dimensionar la oportunidad que presenta el desarrollo de recursos de petróleo y gas no convencional en Vaca Muerta y cuantificar los beneficios e impactos económicos potenciales del desarrollo de la actividad en la provincia de Neuquén.

El trabajo toma como metodología para el análisis y la cuantificación de impactos la Matriz de Insumo Producto de Neuquén, instrumento de disponibilidad pública desde el sitio web del Instituto Provincial de Estadísticas de Neuquén. Esta matriz describe la estructura de las relaciones económicas entre los sectores productivos de Neuquén y permite cuantificar una serie de multiplicadores de impacto económico que son de utilidad para el análisis prospectivo del

impacto de potenciar el desarrollo en escala de VM.

En el contexto económico actual este estudio cobra vital relevancia por cuanto el Producto Bruto Geográfico (PBG) de Neuquén ha estado estancado por la retracción del sector hidrocarburos. Este sector representaba para la economía neuquina dos tercios de su PBG en los años noventa mientras que en la actualidad la cifra descende al 40%.

El desarrollo en escala de la formación VM permitiría recuperar fuertemente la economía provincial, generando importantes derrames en el resto de las actividades económicas presentes, incrementar en cantidad y calidad el empleo provincial y también el nivel de recaudación impositiva de la provincia. A su vez, los resultados que de este estudio derivan son de vital importancia para planificar el crecimiento urbano, la demanda de mano de obra, los requerimientos de servicios para el mayor mercado de consumo en la región. Como es de esperar, también el impacto en el nivel nacional se haría sentir por cuanto podría recuperar el autoabastecimiento energético.

El objetivo específico de este informe es desarrollar una metodología para cuantificar el impacto de una determinada escala de producción de VM sobre la economía de Neuquén destacando los impactos agregados, y en diferentes sectores de actividad económica, el empleo y la recaudación impositiva provincial.

Los impactos económicos del desarrollo en escala de VM pueden clasificarse en tres tipos: directos, indirectos

e inducidos. Por un lado, los efectos directos cuantifican los impactos en la industria directamente afectada. Los efectos indirectos miden cambios en las compras interindustriales en respuesta a los efectos directos. Finalmente, los efectos inducidos miden los efectos de cambios en el gasto a medida que cambia el ingreso de las familias debido a los cambios en la producción.

Como se mencionó anteriormente, el objetivo de este estudio es dimensionar la oportunidad que ofrece el desarrollo de recursos de petróleo y gas no convencional en VM y cuantificar los beneficios e impactos económicos potenciales del desarrollo de la actividad en la provincia de Neuquén.

Resulta fundamental aclarar que no formará parte del objeto de este estudio el análisis de tipo macroeconómico o de impactos de una mejor productividad en la economía del desarrollo en escala de VM. Tampoco se considerarán las restricciones en la cadena de valor de los insumos petroleros ni en la infraestructura requerida en paralelo (gasoductos, oleoductos, plantas de tratamiento) para garantizar su desarrollo.

Se desarrollará el desempeño a largo plazo que ha tenido la provincia de Neuquén a lo largo de las últimas dos décadas y los sectores que emergieron para contrarrestar el declive del sector O&G de la provincia.

Además, se introducirán los aspectos metodológicos de la Matriz Insumo Producto, sus supuestos y sus limitaciones más relevantes.

Se continuará con los escenarios de producción de VM para una escala

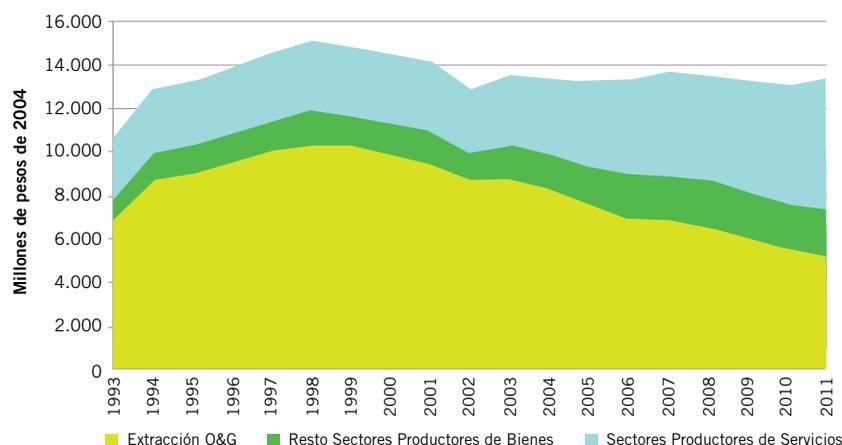


Figura 1. Evolución del PBG de la provincia de Neuquén y su composición (1993-2011).

Fuente: Dirección de Estadísticas y Censos de la Provincia de Neuquén.

	1993-2000	2001-2005	2006-2010	2011	Dif. 2011 vs 1993-2000
Producción de bienes	78%	75%	63%	55%	-23%
Extracción O&G	68%	63%	47%	39%	-29%
Industria	4%	4%	6%	8%	4%
Electricidad, gas y agua	3%	4%	4%	4%	1%
Construcción	2%	2%	3%	3%	1%
Resto prod. bienes	1%	1%	2%	2%	0%
Producción de servicios	22%	25%	37%	45%	23%
Servicios empresariales e inmobiliarios	5%	6%	9%	13%	8%
Comercio	4%	4%	6%	8%	4%
Transporte y comunicaciones	3%	4%	5%	6%	3%
Administración pública	3%	4%	5%	5%	2%
Educación	3%	3%	4%	4%	2%
Salud	1%	2%	2%	3%	1%
Resto servicios	2%	3%	5%	6%	4%

Tabla 1. Participación de los Sectores Económicos de Neuquén en el PBG.

Fuente: Dirección de Estadísticas y Censos de la Provincia de Neuquén.

de 1.000 pozos cuya producción está disponible al inicio de un año determinado; se presentan resultados en términos de diseño de pozos como por tipo de energético.

Luego se desarrollará la estimación de los impactos económicos con el escenario productivo diseñado anteriormente. Allí se presentan los sectores involucrados en la actividad O&G de Neuquén y los impactos económicos por nivel agregado y por sector.

Por último, se presentará un ejercicio sencillo en el que interactúan los niveles productivos obtenidos de 1.000 pozos y el impacto en el comercio exterior energético.

Situación de la industria de hidrocarburos en Neuquén

La situación productiva de la provincia de Neuquén ha mostrado las oscilaciones propias del contexto macroeconómico del país y, en particular, del sector de hidrocarburos. En un horizonte de largo plazo se percibe

que la economía provincial ha tenido un bajo crecimiento que alcanza el 1,3% anual entre 1993-2011¹, mientras el país lo hizo en un 3,8%². En particular los últimos diez años marcan que el crecimiento fue levemente negativo (-0,5%), consistente con la fuerte declinación productiva del sector de hidrocarburos de la provincia a un ritmo del -5,7%.

En la figura 1 se muestra la continua caída de la participación del sector O&G en la composición del PBG neuquino, que durante los años noventa promedió el 68% de la participación del PBG y, en la actualidad, el 39%.

Como se destaca en la tabla 1, la caída en el peso relativo del sector O&G debió ser compensada por el mayor desempeño de varios de los sectores económicos de la provincia, destacándose los referidos al sector productor de servicios. Del lado de los sectores productores de bienes, el sector industrial incrementó en 4 puntos porcentuales (pp) su participación en el PBG, mientras que en los servicios, los correspondientes servicios empresariales e inmo-

biliarios³ se destacaron por encima del resto (+8 pp), así como el comercio (+4 pp), transporte y comunicaciones (+3 pp) y el sector gobierno (+2 pp).

Metodología de insumo producto

Presentación de los Modelos Insumo Producto

Los modelos de Matriz Insumo Producto (MIP) se construyen sobre la base de tablas insumo producto, que contiene los datos de las interrelaciones entre los distintos sectores de la economía en forma de valores, con el objeto de estimar la respuesta de todos y cada uno de los sectores de actividad ante un cambio en alguno de ellos.

Estos modelos son típicamente utilizados para el análisis de economías regionales en muchos países del mundo (por ejemplo, Estados Unidos, Italia y España, entre otros). Además, son adecuados para estimar efectos indirectos –entre las relaciones sectoriales– de ciertos cambios exógenos, induciendo cambios en el consumo o en la inversión (si la inversión es endógena). Como estos modelos son esencialmente del tipo *demand driven* (es decir, traccionados desde la demanda), un requerimiento para el alcance del análisis de impacto de políticas consiste en que dichas políticas puedan ser trasladadas en cambios de categorías de la demanda final.

La tabla 2 es una versión simplificada y esquemática de una MIP. Los sectores ordenados en columnas son aquellos que demandan insumos, mientras que los sectores ordenados en filas son los que producen bienes o servicios. Cada celda de la matriz muestra el valor de las compras que el sector-fila vende al sector-columna.

Sector de origen	Demanda intermedia				Demanda Final (DF)			VBP
	S1	S2	...	Sn	Consumo	Expo	Total	
Sector 1 (S1)	a11	a12	...	a1n	d1	x1	df1=d1+x1	vb1=a11+a12+...+a1n+df1
Sector 2 (S2)	a21	a22	...	a2n	d2	x2	df2=d2+x2	vb2=a21+a22+...+a2n+df2
Sector n (Sn)	an1	an2	...	ann	dn	xn	dfn=dn+xn	vbn=an1+an2+...+ann+dfn
Consumo interm. nacional	c1=a11+a21+...+an1	c2=a12+a22+...+an2	...	cn=a1n+a2n+...+ann				
Importaciones	m1	m2	...	mn				
Consumo interm. total	ct1=c1+m1	ct2=c2+m2	...	ctn=cn+mn				
Valor agregado (VA)	v1	v2	...	vn				
Valor bruto e la prod. (VBP)	vb1=ct1+v1	vb2=ct2+v2	...	vbn=ctn+vn				

Tabla 2. Versión esquemática de una Matriz Insumo Producto.

Fuente: Elaboración propia.



Por ejemplo, el elemento a₁₂ muestra el valor de los insumos comprados por la industria 2 a la industria 1.

Este enfoque pone de relieve el concepto de “dependencia interindustrial” donde a cada uno de los sectores que componen la MIP le corresponde tanto eslabonamientos hacia atrás (empleo, insumos, transporte, *utilities*) como eslabonamientos hacia adelante (exportaciones, consumo de familias, valor agregado en otras industrias).

En términos de su utilidad práctica, básicamente la estimación de impactos económicos, la metodología de MIP descansa esencialmente en un mecanismo de impulso-propagación. Cuando un evento específico; por ejemplo, un cambio en algún sector de actividad, impacta en el resto de la economía, se producen tres efectos⁴:

a) Un primer efecto de impacto, llama-

mado “de onda larga” o efecto directo, que ocasiona un cambio directo en los gastos de una empresa o institución del sector en donde se origina el evento.

b) Un segundo efecto de “derrame”, denominado efecto indirecto, de impacto decreciente, causado por el hecho de que los proveedores de los sectores afectados deben ajustar sus gastos al cambio en sus demandas. Este segundo efecto no es estático, sino que sigue produciendo efectos subsequentes en el tiempo en la cadena de valor afectada por el cambio (evento) inicial.

c) Un tercer efecto, llamado efecto inducido, originado en el hecho que a medida que cambia el ingreso de los hogares por los efectos descritos en los puntos a y b, estos generan un gasto adicional que producen nuevos impactos económicos. Usual-

mente, este tercer efecto no está presente como dato en las tablas de insumo por lo que requiere que se establezca una metodología para su estimación. En el punto que sigue se precisa este y los anteriores efectos.

Multiplicadores de Impacto

Para calcular el impacto total en la economía originado por algún evento económico se utilizan los denominados multiplicadores. Generalmente se utilizan dos tipos: un primer tipo mide la respuesta, tanto directa como indirecta, de todos los sectores ante un evento específico; y un segundo tipo mide la suma del efecto total ocasionado en todos los sectores⁵ (medido por el primer multiplicador) y el efecto inducido vía el consumo de las familias⁶.

Para capturar este último impacto se incluye al sector familias en la MIP. En este caso, el sector que “consume” está compuesto por los todos los hogares, cuyo gasto es extraído de su columna correspondiente en la demanda final y es considerado como una columna más en la MIP. En el Anexo I se presenta una metodología para su estimación.

Para calcular los multiplicadores es necesario trabajar con los datos de la tabla 2 y obtener la matriz “A” denominada Matriz de Coeficientes Técnicos Intermedios. Los elementos de esta matriz se obtienen dividiendo cada celda de una columna $-a_{ij}-$ por el total de la columna $-VB_i-$. Por ejemplo, el elemento 1.1 de esta matriz es a_{11}/VB_1 . De este modo, cada celda de una columna de esta matriz muestra cuántos centavos de peso son necesarios gastar en cada insumo de cada sector para obtener un peso de producción del sector que consume dichos factores.

Luego, a partir de la matriz A se obtiene la matriz de Leontief, que se construye restando la matriz A de la matriz identidad (I-A) e invirtiendo dicha matriz, es decir, $Z = (I - A)$, donde Z es la matriz de Leontief⁷.

La matriz Z permite observar la relación entre la demanda final y la producción. La suma de los coeficientes de cada columna de la matriz da el multiplicador total de cada sector –presentado en forma de columna–. Este multiplicador muestra cuánto

aumenta la producción total de la economía si la demanda aumenta un peso en el sector analizado.

Limitaciones de la metodología

A continuación se describen seis limitantes del uso de las MIP que enumera Salvatore (2007).

En primer lugar, una limitación de la metodología radica en el hecho de que se utilizan matrices de coeficientes fijos, lo que implica que las estructuras sectoriales permanecen invariantes a lo largo de períodos prolongados de tiempo. Esta característica estática hace que los MIP omitan el impacto de cambios tecnológicos en la estructura productiva de la economía, en tanto y en cuanto no se estime nuevamente toda la matriz de coeficientes técnicos.

En segundo lugar, el hecho de que los MIP se basen en la utilización de coeficientes fijos implica, además,



que la reacción marginal de un sector ante un evento –por ejemplo, un cambio en la política económica– no sea capturada por la relación insumo/producto media observada en el año

que se construyó la matriz, así existen naturalmente pérdidas en cuanto a la bondad de la estimación del impacto.

En tercer lugar, la existencia de coeficientes fijos no permite capturar

economías de escala, ya que la proporción de insumos necesaria para cualquier proceso de producción no varía en la matriz con el nivel de producción.

En cuarto lugar, otra limitación de esta técnica es la ausencia de restricciones desde el lado de la oferta en cuanto a la disponibilidad de recursos que se suponen, implícitamente, ilimitados⁸.

En quinto lugar, y en relación con lo anterior, son modelos de “ajuste por cantidades”. En consecuencia, los precios no actúan como racionalizadores de recursos escasos. Al estar ausentes los mecanismos de precios, la MIP no puede capturar los cambios en las estructuras de consumo de los oferentes y demandantes de una economía inducidos por dichos mecanismos de precios.

En sexto lugar, y como consecuencia de la ausencia de mecanismos de precios, la MIP suele dar resultados que sobreestiman los impactos, vía cantidades, en el empleo y el nivel de producto, sobreestimación que opera tanto al alza como a la baja.

Hipótesis sobre el desarrollo en escala de Vaca Muerta

Perfil físico de los pozos de VM

A los fines de proyectar el impacto económico de VM en la economía de Neuquén se analizan tres tipos de pozos (“oil”, “dry gas” y “wet gas”). A su vez, se permiten dos tipos de diseños (horizontal y vertical) en cada uno de ellos. En la tabla 3 se exponen las características físicas de cada uno de ellos y el potencial de producción a lo largo de veinte años (20Y EUR, por sus siglas en inglés: *Estimated Ultimate Recovery* (Recuperación total estimada) de cada uno de los pozos⁹.

En la construcción del perfil de cada uno de los pozos se recurrió a las siguientes fuentes:

Pozo oil

- Se tomó perfil de pozo vertical, el publicado por la provincia de Neuquén en el “*Shale Gas World Argentina 2013* (agosto-2013)”.
- Ratio *oil/cond yield*: corresponde al que utiliza YPF en una de las últimas presentaciones públicas (julio-2013).
- NGLs yield estimación de la CEE-IAPG en base a resultados de referencia en los Estados Unidos.

Pozo tipo *dry gas*

- Se utilizó como referencia un pozo tipo elaborado sobre la base de pozos de los mejores veinte condados productivos en el play Haynesville (*gross gas, gas shrinkage, yields, etc.*).
- Considerando que los pozos de Haynesville son horizontales con un promedio de 14-16 etapas, se escaló un vertical aplicando un factor de 0,38 fijo.

Pozo tipo *wet gas*

- Se utilizó como referencia el gross gas del pozo tipo *dry gas* (simil Haynesville).
- NGLs Yield: se tomó como referencia el yield observado en el play Eagleford (zona “Edwards Condensate” en los condados de Karnes/Bee/Dewitt).
- Oil/Cond yield: se tomaron como referencia el yield de los pozos kárst perforados por YPF en Loma la Lata.

Sobre la base de estos supuestos se pueden estimar los niveles de producción asociados a un determinado nivel de escala, como se muestra a continuación.

Producción mensual para 1.000 pozos en el año

Para un año determinado se supondrá que al inicio del mismo se dispone de un total de 1.000 pozos productivos en el área de VM, de los cuales un 80% tendrá un diseño horizontal y un 20% tendrá un diseño vertical. A su vez, los 1.000 pozos se reparten de igual forma entre las tres tipologías (*oil, dry gas* y *wet gas*). Esto se resume en la tabla 4.

A partir de esta información se puede observar el sendero productivo mensual por tipo de energético (tabla 5, página 28) suponiendo que al inicio del año hay un stock de 1.000 pozos en producción con las características detalladas anteriormente.

Inversiones

En la tabla 6, de página 30, se presenta el costo de inversión de los 1.000 pozos suponiendo que el 80% son horizontales y el 20%, verticales. Se presentan senderos de costos unitarios de pozos que afectarán el monto de inversión final, que deberán disminuir en el tiempo un 40%, entre el año 1 (momento actual) y a partir del año 6 en adelante. Con este

Tipo de pozo	Diseño	Etapas de Fractura	Contracción del gas Extracción de LGN (%)	Relación Petróleo/condensado (bbl/MMcf)	Oil/Cond Yield (bbl/MMcf)	20Y EUR (Enhanced Ultimate Recovery)
Oil	Horizontal	15	-	80	500	Gas 858 MMcf NGL 69 kbbl Oil 429 kbbl
	Vertical	4	-	80	500	Gas 281 MMcf NGL 22 kbbl Oil 141 kbbl
Dry gas	Horizontal	15	10%	20	-	Gas 4,1 Bcf NGL 90 kbbl Oil 0 kbbl
	Vertical	4	10%	20	-	Gas 1,5 Bcf NGL 34 kbbl Oil 0 kbbl
Wet gas	Horizontal	15	15%	80	Crudo: (pozo H/V) 27,4	Gas 3,8 Bcf NGL 360 kbbl Oil 220 kbbl
	Vertical	4	15%	Gas: 80 71,2	Gas (pozo H/V) 27,4 Oil	Gas 1,5 Bcf NGL 137 kbbl Oil 84 kbbl

Tabla 3. Perfil físico por tipo de pozo en Vaca Muerta. Fuente: Comisión de Estudios Económicos del IAPG.

Tipo pozo	Horizontal				Vertical				Total/año
	Oil	Dry gas	Wet gas	Total	Oil	Dry gas	Wet gas	Total	
#/año	267	267	267	800	67	67	67	200	1.000

Tabla 4. Número de pozos en VM por tipo al inicio de un año.

esquema, el monto de inversión dependerá del momento en que se efectúe la inversión y también de que el progreso tecnológico permita reducir los costos unitarios de inversión.

Para efectuar 1.000 pozos de las características anteriores la inversión total podría rondar, según el estado del arte actual, entre USD14.800 MM o USD11.100 MM si se logra la mejor adaptación tecnológica y el máximo aprovechamiento de las economías de escala.

Estimación de impactos económicos

Generalidades de la Matriz Insumo Producto de Neuquén

La Matriz Insumo Producto de Neuquén (MIPN) fue elaborada por la Dirección Provincial de Estadística y Censos de la Provincia del Neuquén y se encuentra disponible en su sitio web. Su construcción se desarrolló en un período de más de tres años, entre octubre de 2004 y abril de 2008. El

año base seleccionado como referencia de la medición fue 2004¹⁰.

A su vez, para la estructura de la MIPN se han definido 69 actividades y 195 productos, en función de la disponibilidad de la información y de su significatividad en el nivel provincial.

Sectores involucrados en la actividad O&G en la MIPN

De los 69 sectores identificados por la MIPN, se tienen parámetros económicos relevantes al menos para dos sectores estrechamente vinculados con la actividad O&G.

En concreto, la actividad de petróleo y gas en la provincia compren-

Mes	Oil			Gas			NGL		
	Horizontal	Vertical	Total	Horizontal	Vertical	Total	Horizontal	Vertical	Total
	kbbld			MM m ³ d			kbbld		
1	220,7	10,2	230,9	83,1	8,1	91,2	172,9	17,0	189,9
2	245,6	14,6	260,2	118,9	11,4	130,3	244,4	23,5	267,9
3	207,2	12,2	219,4	102,7	9,8	112,5	211,0	20,2	231,2
4	178,9	10,4	189,3	90,0	8,6	98,6	184,9	17,7	202,6
5	155,5	8,8	164,2	78,4	7,5	85,9	161,2	15,4	176,6
6	138,8	7,7	146,5	70,5	6,7	77,2	145,0	13,8	158,8
7	125,2	6,8	132,1	63,9	6,1	69,9	131,4	12,5	143,9
8	114,4	6,1	120,5	58,6	5,6	64,2	120,6	11,5	132,1
9	105,2	5,5	110,7	54,0	5,1	59,1	111,1	10,5	121,7
10	96,9	5,0	101,8	49,6	4,7	54,3	102,2	9,7	111,8
11	89,4	4,5	93,8	45,4	4,3	49,7	93,6	8,9	102,5
12	83,0	4,0	87,0	41,8	4,0	45,8	86,3	8,2	94,4

Tabla 5. Producción mensual de crudo, gas y líquidos.

Fuente: Elaboración propia según la Comisión de Estudios Económicos del IAPG.

# Pozos	1.000
Horizontales	80%
Verticales	20%

Año	Horizontal	Vertical
MM USD/ pozo		
1	20,0	12,5
2	20,0	12,5
3	18,0	10,0
4	16,0	10,0
5	14,0	8,1
6 +	12,0	7,5

Año	Horizontal	Vertical	Total
MM USD			
1	16.000	2.500	18.500
2	16.000	2.500	18.500
3	14.400	2.000	16.400
4	12.800	2.000	14.800
5	11.200	1.625	12.825
6 +	9.600	1.500	11.100

Tabla 6. Nivel de Inversiones Requeridos.
Fuente: Comisión de Estudios Económicos del IAPG.

de las ramas “extracción de petróleo crudo y gas natural”¹¹ y “actividades de servicios relacionadas con la extracción de petróleo y gas”¹². Ambas actividades están comprendidas en la categoría del PBG “Explotación de Minas y Canteras”. En 2004, el VBP de ambas actividades fue de USD4.300 MM (USD3.900 MM para “extracción” y USD400 MM para “servicios”).

La identificación de estos dos sectores corresponde a un escenario conservador para la estimación de impactos. Aquí no se consideran las actividades de refinación, transporte y venta de los derivados del petróleo crudo y el gas natural, como tampoco la generación térmica de energía eléctrica, que es posible debido al bajo costo del gas; todas actividades incluidas en otras ramas de actividad.

Metodología de estimación de impactos económicos

Los impactos se estimarán para cada uno de los dos sectores identificados anteriormente, mientras que el impacto total en la economía provincial se definirá como la suma de todos los efectos (directos, indirectos e inducidos).

El aumento de producción que implican los 1.000 pozos de VM se valoriza mediante precios de mercado

de cada uno de los tres energéticos. Se asume que dicho monto se asocia a una variación en el VBP del sector de extracción (“Extracción O&G”) producto de un cambio en el vector de demanda externa (la producción de los 1.000 pozos tiene como correlato mayor demanda final). Esto es así ya que la mayor producción de hidrocarburos de Neuquén tendrá a su disposición una demanda de igual magnitud.

Se supone que el sector proveedor de servicios (“Servicios O&G”), de menor tamaño relativo que “Extracción O&G”, tendrá una evolución ligada al impacto en “Extracción O&G”. Resulta razonable pensar que el aumento de actividad en extracción tiene como contrapartida un aumento proporcional en el nivel de actividad del sector “Servicios O&G”, de manera que el impacto directo será la suma de la variación en el VBP de ambos sectores.

Posteriormente en ambos sectores tiene lugar una mayor demanda de los proveedores, y de estos con sus respectivos proveedores (y así sucesivamente). Se denomina “efecto indirecto hacia atrás” a las demandas generadas por estos sectores, tanto sobre sus proveedores directos como sobre sus proveedores indirectos.

Finalmente, los efectos inducidos por el mayor ingreso de los hogares provinciales producen una ronda adicional de gastos y, por lo tanto, de aumento en los VBP de los diversos sectores de la economía provincial para abastecer esa mayor demanda inducida.

Estimación del efecto directo

El efecto directo se mide por la facturación de la producción de los 1.000 pozos previstos (tabla 5). Para tener consistencia con la MIPN y los multiplicadores de impacto, la producción debe ser valuada a precios básicos, lo que implica detraer de los precios que recibe el productor todos aquellos impuestos que el productor no puede trasladar al consumidor.

Se asume para el vector de precios al productor los siguientes: el precio del crudo de 80 USD/bbl, de 48 USD/bbl para los líquidos del gas natural (80 USD/bbl menos un descuento del 40%) y para el gas natural de 7,5 USD/MMBTU.

A estos precios, se le debe descontar el 3,5% de impuesto a los ingresos brutos para que la producción quede valuada a precios básicos¹³. Los resultados se exponen en la tabla 7, donde la facturación a precios básicos alcanzaría los USD14.701 MM.

Este impacto constituye una primera parte de lo que constituye el efecto directo de los 1.000 pozos en VM. Esto bien puede asimilarse a un cambio en la demanda final que afecta el sector de extracción O&G de Neuquén, elevando en una cuantía similar el VBP del sector.

Para completar el análisis de impactos directos, se debe considerar la porción que incrementaría el sector de servicios O&G, el cual se supone, incrementará su VBP de manera propor-



	Oil	Gas	NGL	Total
Total Año	4.357,1	7.621,7	2.722,3	14.701,2

Tabla 7. Facturación anual a precios básicos.

Fuente: Elaboración propia según la Comisión de Estudios Económicos del IAPG.

cional al sector de extracción O&G. Para ello se emplea la información de la Matriz 3 (Matriz de utilización a precios básicos) para obtener el impacto proporcional en servicios O&G que alcanzará los USD1.683 MM.

En suma, el efecto directo del aumento en la producción de hidrocarburos producto de la entrada en producción de 1.000 pozos correspondientes a VM alcanza los USD16.385 MM.

Estimación del efecto indirecto

Como se mencionó anteriormente, los sectores de Neuquén que son proveedores de los sectores involucrados directamente en la producción de hidrocarburos deben ajustar el nivel de gastos debido a que están viendo incrementada sus demandas.

La Matriz 12 de la MIPN muestra la matriz de coeficientes de requerimientos directos e indirectos de producción, obtenidos a partir de la matriz de requerimientos directos, y permite obtener los coeficientes que, ajustados por la variación en el VBP de cada uno de los sectores permite determinar el efecto indirecto “hacia atrás”.

Para los sectores analizados, se obtienen multiplicadores de impacto (directo e indirecto) para el VBP de 1,237 y 1,307 para extracción y servicios O&G, respectivamente. De esta manera la variación total en el VBP (en MM de USD) será:

$$\Delta VBP = 1,237 \times 14.701 + 1,307 \times 1.683 = 20.380$$

Se debe notar que de un *shock* de demanda final inicial de USD16.385 MM se obtiene un efecto final en la economía de USD20.380 MM; es decir, de manera equivalente, por cada peso de aumento en la demanda final de los sectores involucrados directamente con la producción de hidrocarburos de Neuquén se verifica un incremento aproximado de \$ 1,24 en el VBP de la economía. Esto se constituye en el efecto total de un *shock* en la demanda final sin incluir aún el efecto inducido.

Este multiplicador también se denomina comúnmente multiplicador tipo I de la economía, definido como:

$$\text{Multiplicador tipo I} = \frac{\text{Efecto Directo} + \text{Efecto Indirecto "hacia atrás"}}{\text{Efecto Directo}}$$

Es de destacar que, en el cuadro del Anexo II, en la comparación con los Estados Unidos, el multiplicador tipo I (impacto directo e indirecto) se encuentra en el rango de 1,11-1,41. De esta manera lo obtenido aquí se encuentra en línea con los multiplicadores de la industria O&G de los Estados Unidos.

Estimación del efecto inducido

A los dos efectos descriptos anteriormente, se agrega el efecto de consumo inducido sobre los hogares (o efecto inducido “hacia adelante”). El detalle del procedimiento empleado, su desarrollo algebraico y otros aspectos metodológicos se encuentran en el Anexo I.

Para la estimación de este efecto in-

ducido se utilizó la Matriz 1 (“Oferta a Precios Básicos”), la Matriz 11 (“Coeficientes de Requerimientos Directos”) y la Matriz 12 (“Coeficientes de Requerimientos Directos e Indirectos”).

El procedimiento consiste en estimar el efecto indirecto total, y luego a esa estimación restarle el “efecto indirecto por eslabonamientos hacia

atrás”, presentado en la sección anterior, de esta manera se obtiene el aumento en el VBP por efecto del mayor consumo inducido por las familias.

Uno de los componentes del análisis implica hallar un vector que represente la estructura de consumo de las familias, el cual se puede construir a partir de la Matriz 3 (“Utilización a precios básicos”), en el rubro “Subtotal hogares” de las categorías de consumo final.

La estimación del efecto inducido y, por lo tanto, de los efectos totales requiere de la conformación de una Matriz de Requerimientos Directos e Indirectos Ampliada, en la cual dentro de la estructura de consumos intermedios ahora queda representado por una fila y una columna adicional el consumo de las familias, el cual, por construcción, será endógeno, es decir, dependiente del nivel de VBP.



Queda así definido el multiplicador tipo II:

$$\text{Multiplicador tipo II} = \frac{\text{Efecto Directo} + \text{Efecto Indirecto "hacia atrás"} + \text{Efecto Inducido}}{\text{Efecto Directo}}$$

Contemplando los dos sectores, la variación total en el VBP (en MM de USD) se conforma del siguiente modo: $\Delta = 1,390 \times 14.701 + 1,429 \times 1.683 = 22.842$

En este caso, el multiplicador total de la economía (incluyendo efectos hacia atrás y hacia adelante) es igual a 1,39. El impacto adicional que genera en la economía el consumo inducido de las familias puede medirse como la diferencia entre $22.842 - 20.380 = \text{USD}2.462 \text{ MM}$.

Nuevamente este valor se encuentra entre los rangos de impactos totales hallados en los Estados Unidos, entre 1,2-2,24.

Desagregación sectorial de los impactos

Los impactos presentados en las secciones anteriores corresponden a impactos agregados, sin haber precisado sobre cómo son al interior de cada uno de los sectores económicos de Neuquén. Esto puede ser precisado dado que la MIPN presenta información detallada de la estructura de costos de cada uno de los sectores, en forma de compras intermedias a los diversos sectores, compras al resto del país o del mundo (importaciones) y el valor agregado a la producción (remuneraciones, pagos al capital, impuestos, etc.).

La información permite no solo hacer un examen sobre la variable VBP a precios básicos, sino que también permite obtener impactos por cada uno de los sectores en las siguientes variables: Valor Agregado (VA), empleo, masa salarial y recaudación impositiva provincial.

Costos reflejados en la MIPN e inversiones

Con el análisis de este informe se supone que las estructuras de costos de los sectores propuesta en la MIPN se pueden trasladar para analizar los impactos actuales; vale decir, no ha habido cambios estructurales significativos entre 2004 y el momento actual en lo relativo a la composición de los costos

de cada uno de los sectores¹⁴.

Existen metodologías que permi-

ten actualizar los parámetros de una MIP en base a información parcial y actualizada de consumos intermedios y ventas intermedias. Esto permite obtener una nueva MIP con todos los parámetros actualizados y sujetos a la condición que impone tener nueva información de algunas variables. Esto lo proponen, por ejemplo, los métodos RAS o Entropía; no obstante, su aplicación no forma parte del alcance de este trabajo¹⁵.

Otro aspecto del análisis que merece un análisis particular se plasma en la tabla 8, en la que se observan en detalle los costos que debe insumir el sector de Extracción O&G y Servicios O&G para la producción de 1.000 pozos, con la facturación asumida en el efecto directo de USD14.701 MM para Extracción O&G y de USD1.683 MM para Servicios O&G (variación en el VBP).

Tomando la estructura de costos para ambos sectores que surgen de la MIPN (a precios de 2004) se observa que, para el sector Extracción O&G, se requiere de un gasto en compras intermedias (originadas en la provincia

de Neuquén) del 18% del VBP generado, mientras que un 14% representan las compras intermedias de productos extra Neuquén (importaciones del resto del país o del mundo).

Esto muestra que un importante componente de los costos del sector es suministrado por proveedores fuera de la provincia, lo que disminuye los encadenamientos económicos dentro de la frontera de Neuquén.

El VA representa el 68% del VBP, ratio muy alto, lo que es consistente con actividades intensivas en capital; dentro del VA se incluyen las regalías, la remuneración al factor trabajo, impuestos netos de subsidios y el Excedente Bruto de Explotación (EBE) que es la porción del ingreso que remunera al capital.

El esquema anterior pone en evidencia el problema acerca de cómo se refleja la inversión en este tipo de modelos. Como se mostró en la tabla 6, los montos de inversión de 1.000 pozos superan el nivel de gasto en consumos intermedios¹⁶ que se inyectan por el VBP generado por esos 1.000 pozos, e incluso al mismo nivel de VBP de Extracción O&G.

Esta limitante tiene su raíz en el hecho de que el costo financiero de hacer 1.000 pozos difiere del costo

MM USD	Extracción O&G		Servicios O&G	
Demanda de Insumos de NQN		%VBP		%VBP
Extracción O&G	508	3%	1	0%
Servicios para extracc. O&G	1.265	9%	25	2%
Industria manufacturera	237	2%	89	5%
Utilities	27	0%	2	0%
Comercio por mayor y menor	90	1%	51	3%
Transporte	245	2%	90	5%
Comunicaciones	10	0%	7	0%
Intermediación financiera	23	0%	8	0%
Servicios inmobiliarios, alquileres	203	1%	103	6%
Resto insumos locales	29	0%	4	0%
Total Demanda de Insumos de NQN	2.637	18%	380	23%
Total Insumos Importados	2.100	14%	240	14%
Total Demanda de Insumos	4.737	32%	621	37%

Valor Agregado				
Regalías	2.205	15%	-	0%
Ingreso laboral	934	6%	107	6%
Impuestos Netos de subsidios	130	1%	38	2%
Excedente Bruto de explotación	6.695	46%	917	54%
Total VA	9.964	68%	1.063	63%
Total VBP	14.701	100%	1.683	100%

Tabla 8. Estructura de costos implícita en la producción de 1.000 pozos para los sectores de Extracción y Servicios O&G.

	Extracción O&G			Servicios O&G		
	Dir.+Indir.*	Dir.+Indir.+Indu c.**	Inducido***	Dir.+Indir.*	Dir.+Indir.+Induc.**	Inducido***
Impulso > 14.701				1.683		
Agro, ganadería y pesca	2	53	51	1	5	5
Industria O&G	16.493	16.787	294	1.732	1.748	16
Industria manufacturera	375	535	160	107	121	15
Utilities	144	294	150	10	31	21
Construcción	65	65	-	2	2	-
Comercio por mayor y menor	198	455	257	69	90	21
Hotelería y restaurantes	9	43	34	4	7	3
Transporte	428	606	178	118	135	16
Comunicaciones	33	223	190	12	30	17
Intermediación financiera	53	127	74	14	21	7
Servicios inmobiliarios, alquileres	361	946	585	125	179	54
Adm. pública, defensa, Seg. social	6	18	11	1	2	1
Educación	1	76	76	0	7	7
Salud y servicios sociales	1	53	51	1	5	5
Servicios comunitarios, etc.	10	122	113	4	14	10
Servicio doméstico	0	90	89	0	8	8
Total	18.180	20.494	2.314	2.200	2.406	206

Tabla 9. Impactos en el VBP de los sectores.

Nota: “*” Efecto directo e indirecto por sector. El “impulso” genera una primera ronda de compras en los proveedores directamente afectados (proveedores directos del sector O&G) que luego, a su vez, generan sucesivas rondas de compras a sus proveedores provocando un impacto económico indirecto. El cociente entre el total columna y el “impulso” refleja el multiplicador tipo I.

Nota: “**” A los efectos anteriores se le agregan los efectos por el aumento en el ingreso de las familias que induce un mayor consumo y, por lo tanto, producción de bienes en Neuquén. El cociente entre el total de esta columna y el “impulso” refleja el multiplicador tipo II.

Nota: “***” Muestra la diferencia entre las dos columnas anteriores, para apreciar hacia qué sectores se orienta el impacto por el consumo inducido.

de operar 1.000 nuevos pozos. Una inversión de este tipo en este sector se financia con caja y/o deuda y se amortiza a lo largo de cierto período de tiempo, que excede el año. De esta manera, y dado que, como se aclaró, es una industria capital intensiva, la amortización de la inversión que se imputa año a año estaría virtualmente concentrada en la parte de remuneración a los factores productivos, es decir, dentro del VA17 del sector, y, puntualmente, en el EBE¹⁸.

Desagregación del impacto en el VBP

En la tabla 9 se muestra la desagregación del impacto en el VBP según los sectores económicos de Neuquén. Se identifican los sectores económicos agrupados según categorías establecidas en la MIPN.

Se consigna un impulso inicial (variación en el VBP producto de valorizar 1.000 pozos en VM para el caso de Extracción O&G, y un cambio proporcional al anterior en el VBP del sector Servicios O&G), luego una columna en que se efectúa la apertura por sector del multiplicador tipo I (el numerador

de dicha fórmula), otra que representa el (numerador del) multiplicador tipo II y por último una columna (“Inducido”) que mide solo el aporte del efecto inducido y se calcula como la diferencia de las dos anteriores. Esta dinámica de presentación se repite en las secciones subsiguientes.

Como se puede observar a medida que se pasa del multiplicador tipo I al tipo II se obtiene un mayor peso de los

sectores de servicios, que tienen mayor peso en el presupuesto de las familias (alquileres, educación, salud, servicios comunitarios y domésticos). Este efecto inducido está íntimamente relacionado con los impactos urbanos que tienen un boom productivo de estas características para Neuquén (formación de nuevos asentamientos, incremento de la población permanente y mayor requerimiento de infraestructura de servicios para las familias).



Impacto en el valor agregado sectorial

En la tabla 10 se muestra la desagregación del impacto en el VA. La obtención del VA de cada sector se efectúa aplicando el ratio VA/VBP de cada sector presentado en la Matriz 3 (“Matriz de utilización a precios básicos”).

Impactos laborales

A partir de la Matriz 13 (“Matriz de generación del ingreso e insumo de mano de obra”) se pueden obtener medidas de requerimiento laboral por

unidad de VBP¹⁹. En la tabla 11 se presenta la creación de empleo registrado por sector²⁰. Se espera la creación de aproximadamente 75.000 puestos de trabajo en la provincia²¹.

En este análisis se agregaron los sectores Extracción y Servicios O&G. Si se toma el empleo registrado, el multiplicador que abarca efecto directo e indirecto es de 2,3, mientras que si se considera también el inducido alcanza 4,0. Esto significa que por cada empleo que se genera de forma directa en el sector O&G, en la provincia se generan de manera indirecta e inducida otros tres puestos registrados adicionales.

Si se compara con los Estados Unidos estos multiplicadores están en el orden de 1,7 y 4,1, respectivamente (Anexo II).

Masa salarial

A partir del nivel de empleo registrado, si se valoriza por los salarios promedios de cada sector informado por el INDEC²² se obtiene la masa salarial anual que se pagaría adicionalmente a la existente debido al aumento productivo en VM. Esto se muestra en la tabla 12, en la que se estima que los salarios por pagar en toda la provincia por efecto de los 1.000 pozos en VM serían de USD2.100 MM en un año.

Recaudación impositiva

En la tabla 13 se expone el incremento en la recaudación impositiva de la provincia proveniente solo de la mayor actividad en el sector O&G. Como se observa, el impacto alcanzaría aproximadamente los USD 3.100 MM en un año dado. En 2011, último dato disponible, los recursos totales de la provincia (recaudación tributos provinciales más regalías y recursos nacionales) alcanzaban USD 2.000 MM.

Autoabastecimiento energético nacional. Impactos externos con respecto a 2013

Finalmente, se presenta un ejercicio simplificado para estimar qué magnitud de ahorro de divisas podrían generarse en un año dado, tomando como base la situación macroeconómica y sectorial de 2013, en el caso que se obtengan los resultados productivos anteriores en VM.

Hipótesis de impacto por segmento de la balanza comercial energética

Se supone que, dada la situación actual, el gas incremental se puede

destinar a la sustitución de combustibles líquidos en generación eléctrica (fuel oil y gasoil) y en el caso de obtener un superávit, a su exportación. El crudo adicional se dispondrá en un 50% para su exportación, y en un 50% para su refinación y posterior sustitución de importaciones de gasoil. El GLP se destinará enteramente a la exportación.

Precios de referencia para el comercio exterior de energéticos

En el caso del gas natural, se toman los precios de mercado de importación de gas natural de Bolivia y de gas natural licuado (GNL) durante 2013; además sustituye consumos de fuel oil y gasoil en generación, que están valuados también a sus precios de importación²³. El superávit de gas natural destinado a su exportación se valúa a los precios de importación de Bolivia de 2013.

Para crudo y GLP se toman precios conservadores de exportación en torno a 102 USD/bbl y 50 USD/bbl, respectivamente, y para el gasoil que se sustituye con el crudo incremental se toma un precio de 135 USD/bbl²⁴.

Estimación del ahorro de divisas

En la tabla 14 se resumen los

MM USD	Extracción O&G			Servicios O&G		
	Dir.+Indir.*	Dir.+Indir.+Ind uc.**	Inducido***	Dir.+Indir.*	Dir.+Indir.+Induc.**	Inducido***
Impulso > 9.834				785		
Agro, ganadería y pesca	1	32	31	0	3	3
Industria O&G	10.688	10.878	191	1.122	1.133	10
Industria manufacturera	131	187	56	37	42	5
Utilities	52	106	54	4	11	8
Construcción	29	29	-	1	1	-
Comercio por mayor y menor	138	317	179	48	63	15
Hotelería y restaurantes	5	24	20	2	4	2
Transporte	225	319	93	62	71	9
Comunicaciones	14	98	84	5	13	8
Intermediación financiera	27	64	37	7	11	3
Servicios inmobiliarios, alquileres	280	733	454	97	139	42
Adm. pública, defensa, seg. social	4	10	6	0	1	1
Educación	1	68	67	0	6	6
Salud y servicios sociales	1	34	33	0	3	3
Servicios comunitarios, etc.	6	82	76	3	9	7
Servicio doméstico	0	90	89	0	8	8
Total	11.603	13.072	1.470	1.390	1.519	129

Tabla 10. Impactos en el VA de los sectores.

Nota: El significado de “*”, “**” y “***” fue explicado en la tabla 9. La interpretación es análoga pero para VA en vez de VBP.

Si se contemplan los efectos totales de ambos sectores, se alcanza un aumento del VA de USD14.591 MM. En el último dato disponible de PBG de Neuquén de 2011 alcanzaba un nivel de USD9.500 MM.

Registrado	Extracción y Servicios O&G		
	Dir.+Indir.*	Dir.+Indir.+Induc.**	Inducido***
Impulso >	18.486		
Agro, ganadería y pesca	59	1.177	1.117
Industria O&G	20.562	20.912	350
Industria manufacturera	2.490	3.393	903
Utilities	347	735	387
Construcción	1.065	1.065	-
Comercio por mayor y menor	6.726	13.747	7.021
Hotelería y restaurantes	262	1.024	763
Transporte	3.393	4.596	1.204
Comunicaciones	251	1.401	1.150
Intermediación financiera	887	1.950	1.063
Servicios inmobiliarios, alquileres	5.131	11.890	6.758
Adm. Pública, defensa, seg. social	264	732	468
Educación	93	6.407	6.313
Salud y servicios sociales	61	1.861	1.800
Servicios comunitarios, etc.	311	3.166	2.855
Servicio doméstico	3	429	427
Total	41.904	74.484	32.580

Tabla 11. Creación de empleo por sector.

impactos anteriores. En el caso del gas natural, como se comentó, bien podría existir un superávit de 38 MM m³d. A su vez la exportación de crudo

y GLP podría alcanzar los 238.000 barriles diarios y un sobrante de 77.000 barriles de crudo que permiten contar con 39.000 barriles de gasoil adicio-

nales para sustituir²⁵. El grueso del impacto se centraría en el subsector de gas natural, donde se producen los principales desequilibrios en la oferta y la demanda de energía.

El ingreso adicional de divisas (aumento de las exportaciones netas de energía) alcanzaría USD23.572 MM, lo que representa un 4,7% del PBI del país en 2013.

Bibliografía

- Baumann, Robert, *et al.* (2002). "Analysis of the Economic Impact Associated with Oil and Gas Activities on State Leases". Louisiana Department of Natural Resources.
- Center for Community and Business Research-University of Texas (2012). Economic Impact of the Eagle Ford Shale.
- Considine, T. *et al.* (2010) "The Economic Impacts of the Pennsylvania Marcellus Shale Natural Gas Play: An Update". The Pennsylvania State University-Department of Energy and Mineral Engineering.

MM USD	Extracción O&G	Servicios O&G	Total
Agro, Ganadería y pesca	11	1	12
Industria O&G	1.067	111	1.178
Industria manufacturera	62	14	76
Utilities	25	3	28
Construcción	16	0	16
Comercio por mayor y menor	185	36	221
Hotelería y restaurantes	10	2	11
Transporte	88	20	108
Comunicaciones	29	4	33
Intermediación financiera	53	9	62
Servicios inmobiliarios, alquileres	155	29	184
Adm. pública, defensa, seg. social	13	2	14
Educación	69	6	76
Salud y servicios sociales	20	2	22
Servicios comunitarios, etc.	46	5	51
Servicio doméstico	1	0,1	2
Total	1.849	244	2.094

Tabla 12. Masa salarial correspondiente al empleo registrado.

MM USD	Extracción O&G	Servicios O&G	Total
Regalías	2.205	-	2.205
Ingresos Brutos	533	61	594
Otros impuestos netos de subs.	277	38	315
Total Recaudación*	3.016	99	3.115

* Incluye solo recaudación del sector O&G

Tabla 13. Incremento en recaudación impositiva provincial.

Coremberg, Ariel (2009). "Simulador de Impacto de la Construcción en la Economía Argentina: empleo, actividades, proveedores y retorno fiscal-resultados para el año 2008". Cámara Argentina de la Construcción.

Importaciones por sustituir con el gas incremental. Aumento exportaciones de gas		
	MM m³/d	MM USD
Gas importado (Bol.+GNL). 2013	31,2	5.711
Gasoil Generación. 2013	7,0	2.551
Fuel oil Generación. 2013	1,9	2.259
Superávit Gas / Exportación*	38,0	5.328
Total	78,2	15.850

*valuado a precio de importación de Bolivia

Exportaciones Crudo / Sustitución Gasoil / GLP

	kbbl/d	MMUSD
Producción adicional crudo	154,6	
Disponible expo (50%)	77,3	2.878,7
Sustit. gasoil importado (50%)	77,3	1.904,8
Producción adicional GLP	161,0	
Disponible expo (100%)	161,0	2.938,6
Total	238,3	7.722,2

Cambio en la balanza comercial energética

	MM USD
Por aumento producción de gas	15.850
Por aumento producción de crudo	4.784
Por aumento producción de GLP	2.939
TOTAL = AUMENTO DEL PBI	23.572

Tabla 14. Impacto en la balanza comercial.

Estadísticas energéticas de Argentina. Sitios consultados: Secretaría de Energía (www.energia.gov.ar); CAM-MESA (www.cammesa.com.ar) y ENARGAS (www.enargas.gov.ar).

Matriz Insumo Producto 2004-Provincia de Neuquén. Dirección Provincial de Estadísticas y Censos. Enlace de las tablas: http://www.estadistica-neuquen.gov.ar/cuentasProvinciales_matrizInsumo.html

PriceWater House Coopers (2009). "The economic impacts of the O&G industry on the U.S economy: employment, labor income and value added". American Petroleum Institute.

Salvatore, N. y D. Debowicz (2007). "Cuantificación del Impacto del Programa Nacional de Inversión Pública 2007-2009 en la Demanda Agregada y el Empleo. Informe Final". Ministerio de Economía y Producción de Argentina, Secretaría de Política Económica.

Schusny, Andrés R. (2005). *Tópicos sobre el Modelo de Insumo-Producto: teoría y aplicaciones*. CEPAL.

Snead, M. y D. Willet (2006). "The Economic and Local Impact of Oklahoma's Oil and Natural Gas Industry". Oklahoma Energy Resources Board.

The Perryman Group (2008). "Drilling for Dollars: An Assessment of the Ongoing and Expanding Economic Impact of Activity in the Barnett Shale on Fort Worth and the Surrounding Area".

Wobbeking, Richard, *et al.* (2011). "Assessment of the O&G industry: economic and fiscal impacts in Colorado in 2010". Leeds School of Business, University of Colorado Boulder.

Referencias

- 1 Las estadísticas oficiales de evolución del Producto Bruto Geográfico (PBG) presentan un retraso aproximado de dos años entre su fecha de publicación y el último año que presentan información. A marzo de 2014 se constata que los organismos de los niveles nacional y provincial no han publicado información posterior a 2011. De todos modos, la información a 2011 es conservadora por cuanto 2012 y 2013 fueron años de caída en los indicadores físicos del sector O&G en nivel agregado.
- 2 Según información del Ministerio de Economía (www.mecon.gov.ar).
- 3 Incluye alquileres y honorarios por servicios profesionales (abogados, contadores, ingenieros, etc.).

Obtención de multiplicadores de impacto

a) Cuantificación de efectos directos e indirectos

Como se mostró en los multiplicadores de impacto:

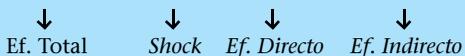
Sea *A* la matriz de coeficientes de requerimientos directos (*inputs*); *X* es el vector de producto e *Y* es el vector de demanda final. Se denominará: $Z = (I - A)^{-1} = Z_{ij}$

Como la “Inversa de Leontief” correspondiente al modelo abierto.

Denominando ΔY al cambio en la demanda final, luego el cambio en el output se calcula como: $\Delta X = (I - A)^{-1} \Delta Y$

Esta ecuación constituye el modelo predictivo para calcular impactos de cambios exógenos en la demanda final.

A su vez, matemáticamente la Inversa de Leontief puede ser expresada: $(I - A)^{-1} = (I + A + A^2 + \dots)$



De esta forma el efecto total ante un shock puede ser descompuesto en la siguiente forma: $(I - A)^{-1} \Delta Y = \Delta Y + A \Delta Y + A^2 \Delta Y + \dots$

Así el efecto indirecto sobre la producción representa la demanda adicional indirecta por bienes intermedios, inducida por el efecto directo.

b) Cuantificación del efecto inducido

Para la obtención del efecto inducido es necesario efectuar una operación sobre la matriz *A*. El procedimiento implica “cerrar” la MIP, moviendo elementos de la parte exógena de la MIP (matriz/vector de demanda final) a la parte endógena (cuadrante de insumos intermedios).

El primer paso consiste en definir la matriz $Z = (I - A)^{-1}$, con *A* matriz de requerimientos directos, muestra cuánta producción necesaria en cada sector, en términos directos e indirectos, para producir una unidad adicional de la demanda final neta de importaciones que origina el impacto. Esta matriz suele llamarse matriz de Leontief de Tipo I.

Una extensión se puede obtener teniendo en cuenta los efectos inducidos del consumo doméstico al endogenizarlo, y suponer al consumo como un sector que “produce” trabajo, que a su vez es insumo de los demás sectores. Para ello se incorpora una fila (los salarios y compensaciones) y una columna (el consumo de los hogares) en la matriz de requerimientos directos *A* y luego se crea una matriz de coeficientes técnicos (matriz tipo II) de $(n+1) \times (n+1)$ elementos. La nueva matriz (de requerimientos directos) quedaría:

$$A' = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} & \gamma_1 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} & \gamma_n \\ W_1 & \dots & W_n & 0 \end{bmatrix}$$

donde el vector $r = (Y_i) \equiv (\frac{C_i}{X_i})$ representa el consumo de las familias por unidad de producto de cada sector, y el vector traspuesto $W = (W_i) \equiv (\frac{S_i}{X_i})$

son los salarios y compensaciones por unidad de producto de cada sector. De esta forma el consumo de los hogares es función lineal del ingreso. Para obtener la matriz de Leontief tipo II se debe calcular $Z' = (I - A')^{-1}$.

Con base en lo anterior, una metodología empleada para endogeneizar el consumo en forma simple es formular un conjunto de relaciones que expliquen el comportamiento del consumo en cada sector basado en el valor agregado, tal como lo presenta Schusny (2005).

Por ejemplo una hipótesis es que el consumo de un sector es proporcional al valor agregado bruto total. Entonces si es la constante de proporcionalidad, se puede escribir:

$$C_i = k_i \cdot I'x \quad 1 \leq i \leq n \quad I=(I_i) \in R^{n \times 1}$$

Con: $k_i = \frac{C_i}{VAB}; I_i = \frac{vab_i}{X_i}$

Y se puede escribir vectorialmente como $C = k \cdot I' \cdot x = K \cdot x$
Donde

$$c \equiv \begin{bmatrix} C_1 \\ \vdots \\ C_n \end{bmatrix}; k \equiv \begin{bmatrix} k_1 \\ \vdots \\ k_n \end{bmatrix}; K = k \cdot I' \equiv \begin{bmatrix} k_1 I_1 & \dots & k_1 I_n \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ k_n I_1 & \dots & k_n I_n \end{bmatrix}$$

Entonces con este procedimiento se excluye al consumo de la demanda final neta de importaciones:

$$y_c = \begin{bmatrix} I_1 + G_1 + Z_1 + E_1 \\ \vdots \\ I_n + G_n + Z_n + E_n \end{bmatrix}$$

Entonces, matricialmente se tiene que $x = A x + K x + y_c$
O de forma equivalente, $X = (I - A - K)^{-1} y_c$

En este caso alternativo, para obtener la matriz de Leontief Tipo II basta con calcular: $A'' = (I - A - K)^{-1}$

Este último paso es el que se empleó en este trabajo. Una alternativa es contar con una Encuesta de Gastos, pero no está disponible en la provincia.

La interpretación de este modelo sugiere que el ingreso adicional generado por un proyecto será gastado en consumo, lo que inducirá impactos directos e indirectos en la producción.

- 4 N. Salvatore (2007).
- 5 También denominado multiplicador de impacto tipo I.
- 6 En este caso, la suma de todos los efectos se mide mediante el multiplicador tipo II.
- 7 Más precisamente, la presencia de un vector de demanda final (vector Y) e inputs primarios (matriz A) permite expresar la demanda de un producto (ej. X1) del siguiente modo:

$X1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + \dots + a_{1n}X_n + Y_1$
Matricialmente,
 $X = AX + Y \Rightarrow X = (I - A)^{-1}Y$
Donde A: matriz de coeficientes de requerimientos directos (*inputs*); X es el vector de producto y Y es el vector de demanda final. Luego, $Z = (I - A)^{-1} = Z_{ij}$ es la Matriz Inversa de Leontief (correspondiente al modelo “abierto”, antes de endogeneizar el consumo de las familias).

- 8 Un ejemplo de restricción sobre la oferta podría ser ilustrado con la carencia de trabajadores capacitados que puede experimentar un sector para producir un bien específico en un determinado momento del tiempo (por ejemplo, como ocurrió con los obreros matriceros en la industria metalmeccánica de la Argentina durante el período 2002-2006).
- 9 Esto constituiría una aproximación a las re-

- servas a incorporar por cada tipo de pozo.
- 10 Esto fue así, en palabras del organismo, debido a la proximidad del período, la abundancia de información estadística, el nivel de crecimiento económico y cierto grado de “normalidad” en las condiciones de funcionamiento de los mercados.
- 11 La primera actividad abarca “la extracción de cualquier hidrocarburo, el drenaje y la separación de fracciones de hidrocarburos líquidos en yacimientos, la desulfuración de gas y la extracción de GLP en yacimiento y las operaciones de perforación, terminación y equipamiento de pozos realizados por la propia empresa petrolera” (Documento metodológico de la Matriz Insumo Producto 2004-Provincia de Neuquén).
- 12 Las actividades de servicios relacionadas

- con la extracción de petróleo y gas “incluyen los servicios de los yacimientos prestados por cuenta de terceros: la perforación dirigida, la perforación repetida, el inicio de la perforación, la construcción *in situ*, la cementación de los tubos de encamisado de los pozos de bombeo, la reparación y el desmantelamiento de torres de perforación, el bombeo de los pozos, el cegamiento y la clausura de los pozos” (Documento metodológico de la Matriz Insumo Producto 2004 – Provincia de Neuquén).
- 13 Para este escenario no se incluyen impuestos a los sellos ni regalías, que se incluyen dentro del análisis como valor agregado de la producción.
- 14 Notar que, estrictamente, la recopilación de información de estructuras de costos de los sectores económicos corresponde

al período 2004-2008 según detalla la metodología de la MIPN, mientras que 2004 es el año al cual fueron expresados los valores monetarios. En el caso de la industria O&G, dicho período coincide con un importante aumento en los costos internacionales de producción del sector (aumento de materiales, fletes, servicios petroleros en general) como así de la cotización de los hidrocarburos en el mercado internacional.

- 15 Véase Schusny (2005) para un detalle de estas metodologías.
- 16 La Dirección de Estadísticas de Neuquén define al consumo intermedio (CI) como el valor de los bienes y servicios consumidos como insumos por un proceso de producción. Comprende el costo de las materias primas o materiales utilizados

Anexo II

Multiplicadores de impacto en la industria O&G de los Estados Unidos

El enfoque de Matriz Insumo Producto (MIP) es ampliamente utilizado en la literatura de planificación económica regional y, en particular, para el análisis de impactos de diversas políticas que afecten a

los sectores económicos. Para este caso, para el sector hidrocarburos de los Estados Unidos se han generado numerosos estudios con base en la MIP para analizar los impactos económicos del desarrollo del sector, de incidencia impositiva, de planes de inversión, entre otros. En el siguiente cuadro se muestran resultados de estimaciones de multiplicadores de impacto de algunos estudios.

Estudio	País / Estado	Foco en la industria	Multiplicadores de impacto	
			Producto	Empleo
«Economic Impact of the Eagle Ford Shale» Center for Community and Business Research (2012)	Eagle Ford - Texas	O&G. (incluye: producción, servicios, refinería, transporte, etc.)	1,20 ⁺ - 1,11 ⁺⁺	2,57 ⁺ - 1,76 ⁺⁺
«Analysis of the Economic Impact Associated with Oil and Gas Activities on State Leases». Baumann, <i>et al.</i> (2002)	Louisiana (State Leases)	O&G. Producción y <i>Drilling</i>	1,30 ⁺ - 1,16 ⁺⁺	1,90 ⁺ - 1,37 ⁺⁺
«Assessment of the O&G industry: economic and fiscal impacts in Colorado in 2010». University of Colorado Boulder (2010)	Colorado	O&G. (incluye: producción, servicios, refinería, transporte, etc.)	1,48 ⁺ - 1,27 ⁺⁺	2,45 ⁺ - 1,67 ⁺⁺
The Perryman Group (2008)	Barnett Shale - Texas	O&G	1,50 ⁺ - 1,16 ⁺⁺	1,72 ⁺ - 1,23 ⁺⁺
«The Economic Impacts of the Pennsylvania Marcellus Shale Natural Gas Play: An Update». Considine, <i>et al.</i> (2010)	Play Marcellus - Pennsylvania	Gas Natural	1,90 ⁺ - 1,41 ⁺⁺	2,02 ⁺ - 1,40 ⁺⁺
«The economic impacts of the O&G industry on the U.S economy: employment, labor income and value added». PwC (2009)	Total los Estados Unidos y Estados individuales	O&G	2,00 ⁺ - 1,35 ⁺⁺ (VA)	2,39 ⁺ - 1,40 ⁺⁺
«The Economic and Local Impact of Oklahoma's Oil and Natural Gas Industry», Snead, <i>et al.</i> (2006)	Oklahoma	O&G. Producción y <i>Drilling</i>	2,24 ⁺ - 1,38 ⁺⁺	4,07 ⁺ - 1,78 ⁺⁺

+ Incluye impacto total (directo, indirecto e inducido) ++ Incluye impacto directo e indirecto.

en la producción de bienes y servicios, el alquiler de inmuebles y otros costos tales como energía eléctrica, gas y agua; correos y teléfonos; combustible y lubricantes; el mantenimiento de edificios; fletes; alquiler de maquinarias y equipos; honorarios profesionales y técnicos; servicios de computación; licencias; franquicias y derechos; servicios industriales y agencias de personal temporario; entre otros.

- 17 La Dirección de Estadísticas de Neuquén define el Valor Agregado Bruto (VAB o VA en los términos que aquí se emplean) como la diferencia entre el valor de producción y el valor del consumo intermedio de un sector. Comprende la remuneración al trabajo, las amortizaciones (consumo de capital fijo), los impuestos netos de subsidios sobre la producción, el excedente neto de explotación y el ingreso neto mixto. El valor agregado neto es el que excluye el consumo de capital fijo.
- 18 Un punto importante que se observa de la MIPN de 2004 es que en el rubro explotación de minas y canteras (O&G y minería) el 94% del VA es explicado por el EBE (el dato incluye regalías), porcentaje que es muy superior al del resto de los sectores. Lo sigue el sector de *utilities* con un 81%, otro sector capital intensivo. Cuando se analiza el EBE en términos del VBP, sorprende el hecho de que el EBE representa un 61% del VBP para el sector explotación de minas y canteras, superior al de cualquier otro sector de la economía neuquina.
- 19 Número de empleados por cada millón de VBP a precios de 2004 por sector. A su vez, esta matriz contiene información valiosa que permite distinguir entre puestos de trabajo de asalariados registrados, no registrados y no asalariados.
- 20 Implícitamente, este ejercicio supone que no cambia la proporción de empleo registrado en el total de empleo y en cada uno de los sectores.
- 21 Para 2012, último dato disponible, el número de trabajadores asalariados alcanzaba los 94.700 trabajadores en Neuquén. Fuente: Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial, MTESyS.
- 22 Para el total del país.
- 23 Fuente: Secretaría de Energía.
- 24 Fuente: Secretaría de Energía.
- 25 Se supone la siguiente razón técnica de transformación: por cada dos barriles de crudo se obtiene un barril de gasoil.

Abreviaturas

bbbl: Barril

CEE-IAPG: Comisión de Estudios Económicos del IAPG

EBE: Excedente Bruto de Explotación

kbbl/d: Miles de barriles por día

MIP: Matriz Insumo Producto

MIPN: Matriz Insumo Producto de la Provincia de Neuquén

MM: Millones

MMBTU: Millón de BTU (British Thermal Units)

MM m³d: Millones de metros cúbicos por día

NGL / LGN: Líquidos del Gas Natural

NQN: Provincia de Neuquén

O&G: Sector de Petróleo y Gas

PBG: Producto Bruto Geográfico

pp: Puntos porcentuales

TIP: Tabla Insumo Producto

USD: Dólares americanos

USD/MMBTU: Dólares por Millón de BTU

VA: Valor Agregado

VBP: Valor Bruto de Producción

VM: Vaca Muerta