

Hidrocarburos no convencionales en la Cuenca Neuquina en Argentina. Inversión, innovación y empleo. Una oportunidad para las PyMEs ^ξ

Graciela Landriscini *

Ariel Carignano **

Resumen

El artículo aborda el proceso abierto por la reciente exploración en los reservorios de hidrocarburos no convencionales en la Cuenca Neuquina en el norte de la Patagonia Argentina, del que se derivan múltiples impactos. Este avance de investigación, da cuenta a través de varios indicadores de la importancia que presenta el sector hidrocarburos para la economía y el empleo en la provincia del Neuquén, e indaga acerca de los cambios en curso producto de la dinámica que se ha puesto en marcha a partir de la nueva fase de desarrollo hidrocarburífero en la Cuenca. Avanza en el análisis de la relación entre las inversiones y el empleo, en particular en el *upstream*, y en materia de generación de salarios y gastos de consumo, en cuestiones que se vinculan al intercambio de intangibles, y acerca de la oportunidad que esta nueva fase de desarrollo de los hidrocarburos crea para la conformación de nuevas tramas de empresas como parte de la cadena de los hidrocarburos. Asimismo aborda el desafío que afrontan las PyMEs proveedoras de servicios a la actividad en lo técnico y organizacional como expresión de la innovación territorial, y de los nuevos desarrollos que se han de generar en los próximos años a nivel provincial. Ello en tanto se desenvuelven procesos de aprendizaje tecnológico en relación a las características de los reservorios, los procedimientos de perforación y terminación de pozos que incluyen la fractura hidráulica múltiple, la formación y actualización de trabajadores de distintas profesiones, especialidades y trayectoria, como así también el reequipamiento, la reorganización y la mejora de procesos de firmas locales y regionales de la actividad. Se abren de este modo, nuevas dinámicas de interacción, entre la experiencia acumulada en el sector y las novedades tecnológicas en materia de exploración y explotación de reservorios de hidrocarburos no convencionales desarrolladas particularmente en los Estados Unidos, que requieren ampliar y profundizar el alcance de la investigación. Finalmente, se exponen algunas reflexiones acerca de las nuevas cuestiones a investigar desde la teoría y la dinámica en curso.

Palabras claves: Hidrocarburos No Convencionales; Inversión, Innovación; Empleo, Aprendizaje Tecnológico, Pymes.

Abstract

The article discusses the process opened by the recent exploration in unconventional hydrocarbon reservoirs in the Neuquen Basin in northern Patagonia, Argentina, the multiple impacts are derived. This breakthrough research, realizes through several indicators of the importance of the oil industry has on the economy and employment in the province of Neuquen, and inquire about ongoing changes product of the dynamic that has been launched from the new

^ξ - Recibido 12 de diciembre 2014 / Aceptado 25 de Marzo 2015.

* Facultad de Economía y Administración. Universidad Nacional del Comahue. Correo Electrónico: gslandriscini@speedy.com.ar.

** Facultad de Economía y Administración. Universidad Nacional del Comahue. Correo Electrónico: arielcarignano@hotmail.com.

ISSN: 2344-9195 <http://www.redpymes.org.ar/index.php/nuestra-revista> / <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pid/index>
Pymes, Innovación y Desarrollo – editada por la Asociación Civil Red Pymes Mercosur
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 3.0 License.

phase of hydrocarbon development in the Basin. Further examines the relationship between investment and employment, particularly in the upstream, and for the generation of wages and outlays, on issues that relate to the exchange of intangibles, and the opportunity that this new phase of development of hydrocarbons created for the formation of new frames companies as part of the chain hydrocarbons. It also addresses the challenge faced by SMEs providers of services to the activity in technical and organizational as an expression of territorial innovation, and new developments that have to generate in coming years at the provincial level. Whereas this technological learning processes in relation to the characteristics of the reservoirs, the procedures for drilling and completion of wells including multiple hydraulic fracturing, training and retraining of workers of different professions, specialties and career, as well as operate retooling, reorganization and process improvement local and regional firms activity. They open thus new dynamics of interaction between the accumulated experience in the industry and technological developments in exploration and exploitation of unconventional hydrocarbon reservoirs developed particularly in the United States, which require broadening and deepening the scope of the research. Finally, some thoughts on the new issues are exposed to research from the theory and ongoing dynamics.

Key words: Unconventional Hydrocarbons; Innovation; Technological Learning; Employment

JEL Codes: O14, O33, L71

Introducción

El presente artículo aborda cuestiones relacionadas al proceso de múltiples cambios abierto por la reciente exploración de los reservorios de hidrocarburos no convencionales en la Cuenca Neuquina en el norte de la Patagonia Argentina. En el primer tramo del mismo se presentan algunos indicadores cuantitativos seleccionados, que dan cuenta de la importancia del subsector Hidrocarburos dentro del sector Minas y Canteras en la economía y el empleo en la provincia del Neuquén. A continuación se trata la cuestión del nuevo escenario que plantean los hidrocarburos no convencionales, y las inversiones desplegadas en exploración y explotación a nivel piloto, y a partir de información secundaria y primaria a la que se ha podido acceder, se avanza en un análisis preliminar con relación al desarrollo esperado en los próximos quince años. Dado el cambio en la tecnología de perforación respecto a la empleada en los hidrocarburos convencionales, y la complejidad que su adopción y adaptación a nivel de la Cuenca supone, se exponen aspectos vinculados al proceso de aprendizaje tecnológico que involucra al conjunto del sistema productivo, los cambios en el empleo que los nuevos desarrollos generan al presente y han de generar en los próximos años a nivel provincial, y el desafío en materia de conocimiento, organización y coordinación que enfrentan las PyMEs proveedoras de servicios a la actividad, como expresión de la innovación territorial. Interesa analizar asimismo la oportunidad que esta fase de desarrollo de los hidrocarburos en la región supone de conformación de nuevas tramas de empresas como parte de la cadena global de los hidrocarburos. Ello en tanto se han puesto en marcha nuevos procesos de intercambio de bienes y servicios especializados, de aprendizaje tecnológico interactivo, de investigación y de desarrollo localizado asociados a la evaluación de las características de los reservorios de hidrocarburos no convencionales, de formación y actualización de trabajadores de distintas especialidades, profesiones y trayectoria, de incorporación de tecnología en la frontera internacional en la materia, como así también de reequipamiento de firmas locales y regionales de la actividad particularmente del *upstream*.

La información secundaria utilizada en el análisis sobre el sector y la economía provincial proviene de fuentes oficiales como la Dirección Provincial de Estadísticas y

Censos de la Provincia de Neuquén, la Secretaría de Energía de la Nación, y la Subsecretaría de Minería e Hidrocarburos de la Provincia de Neuquén; y de estudios disponibles sobre la trama de la industria de los hidrocarburos en la Norpatagonia y sobre la potencialidad de los reservorios de hidrocarburos no convencionales en la Argentina y en la Cuenca Neuquina, realizados por la Energy Information Administration (EEUU), y retomados por el Instituto de Economía de la Energía de la Fundación Bariloche, por el Instituto Argentino del Petróleo y el Gas y por otros investigadores en la temática. Ello fue complementado con información primaria, producto de entrevistas realizadas por los autores -como parte de la investigación en curso- entre fines de 2013 y 2014 a personal técnico y a funcionarios de operadoras y contratistas, a titulares y personal de PyMES proveedoras de servicios especializados a los hidrocarburos, a responsables de las cámaras que los agrupan, a funcionarios públicos de nivel provincial y a investigadores universitarios y de centros de tecnología.

La Cuenca Neuquina y los reservorios de hidrocarburos no convencionales

La Cuenca Hidrocarburífera Neuquina está ubicada en la Norpatagonia argentina. Comprende áreas del este de la provincia de Neuquén, del noroeste de la provincia de Río Negro y del sur de las provincias de La Pampa y de Mendoza (Ver Mapa 1 de localización de la Cuenca Neuquina)

Es una cuenca sedimentaria extendida en una zona árida, en cuyo sector neuquino se cuentan los mayores recursos y reservas no probadas técnicamente recuperables de hidrocarburos no convencionales. Tales recursos involucran: 1) la formación geológica Vaca Muerta que se extiende en 30.000 km², la más relevante del área y del país, soterrada a una profundidad de 2100-3000 mts; 2) la formación Los Molles, segunda en importancia, con una superficie de 15.913 kilómetros cuadrados, una profundidad media de 3.810 mts y una potencialidad destacada en materia de gas; y 3) la formación Agrio, que abarca un área de 1.000 km² en la zona norte de Neuquén -compartida con la provincia de Mendoza- en la que se obtuvo *shale oil* en el bloque Filo Morado a 3.558 mts. de profundidad, y cuyas características y potencialidad requieren ser aún estudiadas.¹ (Ver Mapa 2 de la Cuenca Neuquina que ubica la formación Vaca Muerta)

Los hidrocarburos no convencionales se extraen de capas de arcillas y arenas compactas. Entre ellos se cuenta el *shale gas*, gas natural de arcillas compactas o de esquisto, alojado en la roca madre, y cuyas características geológicas hacen que la misma presente una muy baja permeabilidad. El gas alojado en estas formaciones no puede moverse con facilidad dentro de la roca, salvo en períodos muy prolongados de tiempo, lo que ha derivado en el empleo de la técnica de fractura hidráulica del reservorio, a fin de mejorar la permeabilidad y permitir la explotación económica. Dicha fractura suele realizarse de modo horizontal dados los más altos rendimientos obtenidos en los primeros períodos de explotación. También existe en la Cuenca Neuquina, potencialidad de recursos de *tight gas* (de arenas compactas), cuya explotación es

¹ Entre Vaca Muerta y Los Molles poseen un total de 583 Tpc (trillones de pies cúbicos) de recursos no probados técnicamente recuperables de *shale gas*, unos 15.741 miles de millones de m³; un 53% corresponde a la formación Vaca Muerta. En *shale oil* los recursos no probados técnicamente recuperables alcanzarían según estudios disponibles de la Energy Information Administration de los EEUU a 19.880 millones de bbl, o sea unos 3.160 millones de m³. El organismo estima que Argentina está entre los dos a tres países con mayores depósitos de *shale gas* y entre los cuatro países con mayor cantidad de *shale oil* del mundo. (Disbroiavacca, 2013; fuente original: Informe *World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 41 Regions Outside the United States*. U.S. Energy Information Administration, 2013).

similar a la de *shale*, aunque las estimaciones en cuanto al nivel de recursos probados y no probados son aún menos precisas. (Carignano, 2011; Disbroiavacca, 2013; Giampaoli, 2013; Gutiérrez Schmidt *et al*, 2013; Matragna y Gutman, 2011)

Los hidrocarburos en la economía neuquina

A los fines de la investigación, en cuanto al primer punto abordado en el presente trabajo, se pone el eje en el área de la Cuenca que corresponde a la provincia de Neuquén. Es bien sabido que la dinámica económica provincial estuvo desde comienzos del siglo XX determinada -en gran medida- por la producción y el nivel de inversiones en el sector energético, y en particular en el de hidrocarburos, tanto de petróleo como de gas. Esta importancia no sólo surge del peso relativo del sector en el Producto Bruto Geográfico (PBG), sino que sus efectos más importantes se producen a través de los impactos que la actividad produce en otras ramas y agentes del sistema económico a partir de los múltiples eslabonamientos que se generan en el territorio, y en las finanzas y el desenvolvimiento del propio sector público. Los impactos señalados se generan a partir de la demanda inter empresaria de servicios, insumos y equipos asociada a las inversiones, del desarrollo de conocimientos y capacidades tecnológicas en la actividad acumulados en las empresas, de la formación e incorporación de nuevos cuadros técnicos, así como a través del gasto inducido por las finanzas personales y públicas en el territorio y los complejos mecanismos de financiamiento que ello supone.

En este sentido, el empleo que genera la actividad hidrocarburífera, tanto de manera directa como indirecta, distribuido en las ciudades con bases operativas y próximas a los yacimientos, y en la capital provincial, además de ser importante en cantidad y diverso en materia de especialidades, perfiles y experiencia, se caracteriza por presentar un elevado nivel de salario promedio, lo que se traduce en una importante masa salarial que se vuelca al resto de la economía, que contribuye a dinamizar una importante cantidad de actividades, y a modificar las pautas de vida de algunos sectores de la población. Ello da lugar -asimismo- a la segmentación del mercado laboral en Neuquén capital y zona de influencia, cuestión que constituye un objeto de estudio en sí mismo, y que justifica ampliar el alcance de la presente investigación en una próxima etapa, a partir de la búsqueda de información complementaria y la creación de nuevo conocimiento.

En paralelo a lo expuesto sobre el empleo y los salarios, la extracción y comercialización de petróleo y gas genera un importante flujo de ingresos al tesoro provincial, a través de las regalías y diversos impuestos provinciales, los que vuelven a la economía local a través del gasto público, particularmente en obras de infraestructura. De esta manera, puede afirmarse que el ritmo de inversión en exploración y producción de hidrocarburos resultan determinantes a la hora de explicar la evolución de la economía provincial, mediados por los precios internacionales del gas y el petróleo y por los diversos regímenes macroeconómicos y sectoriales.

A fin de cuantificar la importancia del rubro hidrocarburífero en la economía provincial, se toma en consideración la incidencia del mismo a través de diferentes indicadores. En primer lugar, se destaca el elevado aporte del sector Minas y Canteras al total de valor agregado provincial, medido a través de su producto sectorial y la participación del mismo sobre el total del Producto Bruto Geográfico. De acuerdo a la información oficial del Producto Bruto Geográfico 2011 –último año disponible- en la provincia de Neuquén, este sector contribuyó con el 39% del Valor Agregado total, ubicándose como el de mayor peso relativo. Si bien este resultado por sí mismo pone en

evidencia la importancia del sector, es importante analizar la evolución del mismo durante los últimos años. En este sentido, las fuentes oficiales consultadas ² muestran una constante caída en la participación de la actividad desde el año 1999, cuando alcanzó el valor máximo del 70% del PBG. Tal declinación se explica -en parte- por la madurez alcanzada por los yacimientos, lo que se tradujo en una tendencia decreciente de la productividad y de la producción tanto de petróleo crudo como de gas, y por la caída de la inversión de exploración. En efecto, el pico de producción de petróleo se alcanzó durante el año 1998 después de años de crecimiento continuo de la extracción, mientras que en el caso del gas, el mayor nivel alcanzado correspondió al año 2004. Si bien esta situación muestra la evolución en términos reales, como consecuencia del aumento en el valor del dólar a partir del año 2002, y de la mejora en los precios de venta, principalmente del petróleo, el valor medido a precios corrientes se encontró en su máximo histórico por varios años hasta los primeros meses de 2014. Estos dos efectos han más que compensado la declinación observada en la producción, lo que ha generado un importante efecto multiplicador de la actividad sobre el resto de la economía, a través de los canales anteriormente mencionados. Si bien tanto la participación del sector, como su PBG real alcanzaban en 2012 los valores mínimos de la serie, en los últimos años se comenzó a vislumbrar una nueva oportunidad para la economía provincial. La misma está asociada al desarrollo de reservorios no convencionales, conocidos como *shale gas* y *shale oil*.

Nuevo escenario energético y reservorios de hidrocarburos no convencionales

A partir del cambio de política energética definido en 2012, a través de la ley 26.741 y los decretos asociados a ella, centrada en el objetivo de la recuperación del abastecimiento y la soberanía energética, el regreso del Estado a la planificación sectorial y la renacionalización de YPF, se ha puesto en marcha la exploración en reservorios de hidrocarburos no convencionales, de los cuales la Cuenca Neuquina cuenta con recursos que la posicionan entre las principales del mundo (Disbroiavacca, 2013), lo que inaugura una nueva época en el desarrollo energético nacional. Agregado a ello, el marco regulatorio de la actividad dispuesto por la Ley de Hidrocarburos 27.007 promulgada el 31 de octubre de 2014, crea un escenario de mayor certidumbre para las inversiones y en materia de distribución de la renta entre la jurisdicción nacional y las provincias.

La instrumentación de estas políticas, ha promovido la gestación de *joint ventures* entre concesionarias y operadoras nacionales y extranjeras, y con proveedores especializados, muchos de los cuales tienen a YPF como líder organizativo; y se configuran redes y ejecutan proyectos para la exploración y evaluación del potencial productivo en la Cuenca, el desarrollo tecnológico, el mejoramiento de la prestación de servicios complejos, la capacitación y ampliación de los equipos de personal en las firmas, y la construcción de infraestructura.

La información secundaria obtenida a los fines de la investigación, da cuenta de que dada la magnitud de las inversiones que demanda la nueva tecnología, el tiempo, costo y riesgo de los pilotos de exploración y la dimensión del área con recursos a estudiar, se gestan alianzas empresarias estratégicas y con centros de I&D. De ellas, la más

² Dirección Provincial de Estadística, Censos y Documentación. Provincia de Neuquén y Secretaría de Energía de la Nación.

relevante por la envergadura de la inversión y el plan de exploración que proyecta en el tiempo, es el acuerdo entre YPF- y Chevron (compartidas por mitades las inversiones que supone) y el suscrito entre YPF Tecnología (YTEC) y el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), ambos concretados en 2013, para explorar el área Loma Campana en un sector de la formación Vaca Muerta. A ellos se han agregado y agregan otros *joint ventures*, y licitaciones de áreas a explorar, que involucran a compañías líderes mundiales en la actividad, como Dow Chemical, Wintershall, Petronas, y Total, entre otras. Y se gestionan nuevos acuerdos para el desarrollo y explotación en gran escala, los que, por los plazos y la magnitud de las inversiones que demandan, plantearon la necesidad de adecuar las regulaciones e incentivos a la actividad en no convencionales, y aconsejan la adecuación de las normas ambientales y la definición de protocolos específicos para las fracturas hidráulicas y el tratamiento del agua de recuperero en las operaciones de terminación.

Consecuentemente, y en el marco de los programas que incorporan el desarrollo de los eslabones de la cadena productiva y el anclaje territorial de las actividades, se promueve el desarrollo de proveedores PyMEs de servicios en programas de recuperación de pozos maduros, y en la exploración y desarrollo en yacimientos no convencionales, y se planifica y construye la infraestructura pública y privada que demandan los proyectos en un área de baja densidad de ocupación, y en localidades como Añelo, carente de servicios e instalaciones para dar respuesta a la dinámica que se ha puesto en marcha, y en la ciudad capital y localidades contiguas en las que se evidencia una intensa dinámica de radicación de empresas y familias. (Landriscini, *et al*, 2012;) Ello responde fundamentalmente a las operaciones del *upstream* en una amplia superficie en la Cuenca, y ha dado lugar a nuevos parques industriales y logísticos, de abastecimiento y servicios, y a centros de transporte y administración. (Preiss, 2014)

Los desarrollos tecnológicos alcanzados en las últimas décadas en materia de exploración y explotación de reservorios no convencionales a nivel mundial, en particular en EEUU, los que son progresivamente incorporados y adaptados a la geología de las formaciones en la Cuenca Neuquina y al sistema productivo local, las nuevas políticas sectoriales e industriales, las estrategias empresarias de coordinación, complementación y diversificación relacionada, así como los resultados obtenidos a nivel piloto en distintos puntos en la formación Vaca Muerta, estimulan a investigar el nuevo escenario de generación, adopción, adaptación, absorción y difusión de nuevo conocimiento, y de expansión productiva y comercial en *shale oil* y *shale gas* en la Cuenca, más allá de la incertidumbre que desde la segunda mitad del 2014 introduce la caída de los precios internacionales del petróleo crudo.³

De acuerdo a los antecedentes y fuentes consultadas (Informes de la Subsecretaría de Minería e Hidrocarburos de la Provincia de Neuquén y de la Secretaría de Energía de la Nación), se ha puesto en marcha un importante proceso de inversión local que moviliza la economía y el territorio, centrado en la exploración y la caracterización de reservas, en la adaptación de nuevas tecnologías, y en desarrollos específicos de conocimiento en la interacción entre firmas y trabajadores, acorde a las características de las formaciones en la Cuenca. Ellos resultan de la división del trabajo existente, y de las capacidades acumuladas por parte de las firmas locales, e incorporan nuevos

³ Estudios disponibles dan cuenta de que existe información geológica de una superficie de 8.071 km² de la formación Vaca Muerta, cercana al 27% del total. De ese total, un 77% contendría petróleo y el resto se distribuye en gas seco y húmedo, debiéndose definir con mayor exactitud la tasa de recuperación. (Disbroiavacca, 2013).

procedimientos en el marco de las “novedades” que crean el mercado y las redes en las distintas ramas y especialidades. Dicho proceso involucra dimensiones técnicas, económicas, organizativas, sociales e institucionales, heterogeneidad de actores individuales y colectivos, privados y públicos, locales, nacionales y extranjeros, y estrategias, relaciones, modos de gestión y comportamientos diversos de las firmas.

La nueva dinámica supone la entrada y reorganización de empresas, la absorción de unas por otras, y la conformación de redes y alianzas, en un proceso de construcción-“destrucción creativa” en el marco de la competencia y del modo asimétrico de gobierno de la cadena global de los hidrocarburos. Genera, asimismo, un efecto multiplicador de empleos, desarrollos y obras de infraestructura productiva, logística y social que transforman las relaciones sociedad/naturaleza. Ello ha demandado a nivel nacional la revisión de los marcos regulatorios sobre la actividad hidrocarburífera en sus distintas fases y rubros. Requiere asimismo, el control específico de las tecnologías asociadas a la explotación primaria y su impacto ambiental; de la industrialización, el transporte y el ordenamiento territorial. Se ha avanzado en la regulación de concesiones e inversiones, y debe avanzarse en el diseño de las regulaciones ambientales *ad hoc* (Landriscini y Orlandini, 2014) A pesar de que la mayoría de las empresas se encuentran aún en una etapa de exploración y estudio de las características de los reservorios no convencionales, algunas experiencias de producción ya en marcha en muestran resultados promisorios y avances de eficiencia que se traducen en incorporación de equipos de última generación y baja de los costos de perforación. (Galuccio, 2014; Giampaoli, 2013) De esta manera, los esfuerzos orientados a desarrollar estos reservorios pueden ser la llave para revertir la tendencia declinante en la producción de hidrocarburos de los últimos años en la Cuenca Neuquina y en el país, y pueden permitir un incremento sostenido en el Producto del sector y un crecimiento de la industria de refinación y equipos.

En cuanto al impacto sobre los ingresos públicos provinciales, la actividad hidrocarburífera contribuye al presente con el 22% de los ingresos provinciales totales a través de las regalías sobre la producción de petróleo y gas. Si a este valor se le adicionan los ingresos generados en concepto de impuestos a los Ingresos brutos y Sellos, se alcanza un porcentaje aproximado del 35%. Es decir, uno de cada tres pesos que ingresan a las cuentas públicas provinciales, son generados de manera directa por la actividad hidrocarburífera. Incluso, si se agregan los ingresos generados por las empresas vinculadas a la prestación de servicios y actividades auxiliares, el peso relativo es aún mayor (Fuente: Subsecretaría de Hacienda Provincia de Neuquén, 2014).

Empleo e ingresos por salarios en la actividad de los hidrocarburos

En lo que respecta al empleo, se observa que la extracción de petróleo y gas es el mayor generador de empleo privado registrado a nivel provincial, a partir del segundo trimestre de 2013, desplazando al segundo lugar al comercio minorista, sector que tradicionalmente fue el mayor empleador privado en la provincia de Neuquén. En efecto, la participación del rubro hidrocarburos alcanza al 13,6% del total del empleo privado, mientras que la del comercio minorista es de 11,5%. El porcentaje mencionado implica un total de 14.759 puestos de trabajo, durante el primer trimestre de 2014, cuando el total del empleo privado para la provincia se ubicó en 108.661. Al analizar la evolución durante el último año en Neuquén, la ocupación total creció un 7,9%, lo que representa una creación neta de 7.943 empleos. De este total, la extracción de

hidrocarburos generó 2.491, siendo su tasa de crecimiento anual del 20%. (Fuente: Dirección Provincial de Estadísticas, Censos y Documentación, 2014).⁴

En los últimos dos años, resulta visible a nivel provincial un cambio en la dinámica de creación de empleo en el sector hidrocarburífero en relación al resto de las actividades, operado tanto en Neuquén como en el total del país. En efecto, hasta fines de 2012, la provincia mostraba una evolución ligeramente superior en relación al resto del país. Pero a comienzos de 2013 la extracción de petróleo y gas comenzó a registrar tasas crecientes de empleo mientras que a nivel país, la misma se desaceleró. El último dato disponible a 2014, muestra que para el conjunto de provincias argentinas, los puestos de trabajo aumentaron un 0,1%, mientras que en la provincia de Neuquén lo hicieron al 7,9%, y como se mencionara, la actividad petrolero-gasífera incrementó su empleo en un 20%.

Si bien estos valores por sí solos marcan la importancia del sector sobre la demanda de trabajo, es sabido que la mayor parte del empleo proviene de las actividades que estas empresas subcontratan y terciarizan y que quedan registrados en otras ramas de actividad. Entre estas se encuentran empresas relacionadas a la actividad de la construcción, talleres metalmecánicos, servicios de hotelería y gastronomía, servicios de transporte, de seguridad y de gestión ambiental, servicios avanzados: jurídicos, contables, financieros, administrativos, de seguros laborales y empresariales, de intermediación laboral, de traducción, informáticos, de mantenimiento e ingeniería, de certificación de calidad y seguridad industrial, y otros.

Para realizar una estimación del empleo indirecto, a los fines de la investigación, se recurrió a información proporcionada por las empresas operadoras a partir de sus registros, y a entrevistas con distintos actores del sector (cámaras empresarias, sindicatos, Instituto Argentino del Petróleo y el Gas, consultores, y funcionarios de la Dirección de Minería e Hidrocarburos de la Provincia de Neuquén), de la que surge que en elevado porcentaje, por cada puesto de trabajo en las operadoras, se generan aproximadamente 3 empleos en las firmas auxiliares⁵. De esta manera, si se contabiliza el empleo indirecto creado por las empresas prestadoras de servicios por sí y a través de subcontratistas, esta actividad generaba hacia mediados de 2014 alrededor de 60.000 puestos de trabajo entre directos e indirectos.

Otro factor que resulta de vital importancia en la evolución de la economía provincial, por el efecto que tiene sobre el consumo y el nivel de actividades de un amplio conjunto de actividades, es el nivel de salarios promedio de la actividad hidrocarburífera, que a través del ingreso disponible de las familias con empleos ligados al rubro, permite volcar mensualmente una importante masa salarial al consumo de una amplia gama de bienes y servicios. Según estimaciones propias, elaboradas a partir de datos del Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, la rama de Extracción de Petróleo y Gas registró, hacia el segundo trimestre de 2014 un salario neto promedio de \$34.958, ubicándose como el de mayor remuneración en la escala de los salarios privados a nivel provincial. Los elevados niveles de salarios pagados por este sector quedan en evidencia al comparar

⁴ La información de referencia es elaborada por el Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial, del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la República Argentina, en base al SIPA que no incluye datos referidos al sector público.

⁵ Estos cálculos son equivalentes a los que surgen de la Matriz Insumo-Producto de la Provincia del Neuquén 2004, elaborada por la Dirección Provincial de Estadísticas y Censos, a través de la Matriz de requerimientos directos e indirectos y multiplicadores de empleo.

este promedio con el correspondiente al salario promedio del total de actividades, que se ubicó en \$8.430; es decir que el salario promedio de los agentes ocupados en los hidrocarburos superó en más de cuatro veces el promedio nacional.

Los altos niveles salariales posicionan a la provincia de Neuquén en el segundo lugar entre los distritos a nivel nacional en cuanto a remuneraciones promedio en el II trimestre de 2014.⁶ Al comparar los valores con el promedio nacional, se observa que en la provincia, la remuneración promedio casi duplica a la correspondiente al total de provincias argentinas. Estos números muestran que el efecto multiplicador proveniente del gasto en consumo de bienes durables y no durables que genera el sector hidrocarburífero, en forma directa como indirecta, es y será de gran importancia para la provincia de Neuquén, dada su incidencia sobre el nivel de empleo privado total. Un impacto particular se detecta en el mercado inmobiliario, lo que justifica la realización en una próxima etapa de estudios particulares, como parte de la presente investigación con referencia a la dinámica territorial, urbana y suburbana, y el uso del suelo.

Inversiones en no convencionales, empleo y proceso innovativo en el territorio

Si bien las variables analizadas precedentemente contribuyen a identificar al subsector hidrocarburos del sector Minas y Canteras como de gran importancia para la economía neuquina, quizás la más relevante sea el nivel de inversiones. Esto es así dada la decisión estratégica de ampliar la frontera productiva incorporando nuevas reservas, y de invertir en actividades como reparaciones, estimulaciones o técnicas de recuperación secundaria o terciaria.

Por otra parte, la creación de empleo en el sector está muy ligada al ritmo de perforación. Si bien las etapas de producción, separación y transporte son responsables de un gran número de empleos, es la fase de perforación la que genera el mayor número de puestos directos e indirectos, al considerar el trabajo en campo, en laboratorios y en firmas proveedoras de insumos y equipos de producción, mantenimiento de maquinarias, verificación y auditoría de equipos y control de procesos, manipulación de arena, realización de fracturas múltiples e inyección de fluidos, manejo y recupero de aguas y lodos, seguridad y gestión ambiental, comunicaciones, logística y transporte de equipos, entre otros. Esta hipótesis se utiliza en la segunda parte del trabajo para estimar el potencial impacto sobre el empleo del desarrollo de los reservorios de hidrocarburos no convencionales a partir de las inversiones en curso y proyectadas en el sector neuquino de la Cuenca hidrocarburífera regional.

En el año 2014, según fuentes oficiales, las inversiones han totalizado un monto cercano a los U\$S 5.243 millones, de los cuales U\$S 4.000 correspondieron a la exploración y explotación de reservorios no convencionales⁷. Dichos valores representan un crecimiento del 30% respecto a las inversiones registradas durante 2013, ubicándose en un máximo histórico para la provincia de Neuquén, y más que duplicando la registrada durante 2012, año en el que alcanzó un nivel cercano a los U\$S 2.221 millones. Este resultado es relevante, ya que el nivel de inversiones que genera el

⁶ De acuerdo a la escala salarial elaborada por el Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación, sólo la Provincia de Santa Cruz, en la que la producción de hidrocarburos también es central para su economía, presenta un nivel de salarios promedio por encima de la Provincia de Neuquén.

⁷ Fuente: Subsecretaría de Minería e Hidrocarburos de la Provincia de Neuquén, información obtenida a partir de las declaraciones juradas presentadas por las empresas en el marco de la Resolución 2057/05 de la Secretaría de Energía de la República Argentina.

sector es una de las variables que mayor efecto multiplicador induce sobre el resto de la economía, al traccionar al conjunto de industrias y de servicios que operan como soporte, y que como se señalara precedentemente incluyen el transporte de insumos, personal y equipos, la construcción, el montaje de estructuras y equipos y las operaciones, los servicios de seguridad y gestión ambiental, las actividades electromecánicas, de inspección y verificación, las labores ligadas a la geología, los servicios generales, y otras.

Las inversiones han crecido de modo notable a partir del año 2012 de la mano del comienzo de la exploración de los recursos no convencionales, evolucionando desde valores cercanos a los 800 millones de dólares en 2005, a los 5.243 millones estimados para el total del año 2014. En cuanto a los componentes de la inversión, alrededor de un 80% del monto total corresponde al concepto de perforación, tanto exploratoria como de desarrollo. O sea que la mayor inversión se refleja en el número de pozos que se perforan cada año. Cada perforación en hidrocarburos no convencionales en las formaciones en exploración y evaluación es un proyecto, y como tal constituye un conjunto articulado de simulaciones y operaciones complejas a campo, en particular a partir de la nueva tecnología de la fractura hidráulica múltiple. Ello impacta en las relaciones de insumo-producto y en el empleo a nivel provincial y regional. Asimismo, promueve el intercambio de intangibles entre las firmas que comparten información de modo formal e informal y desarrollan experiencias colaborativas en las operaciones y en la adaptación de tecnologías, como parte de la dinámica de aprendizaje interactivo y continuo que involucra la conformación de redes empresarias e institucionales y la puesta en marcha de nuevos programas de desarrollo tecnológico.

Si bien todavía muchas operadoras y consorcios se encuentran en una etapa de exploración e investigación acerca de las características de la roca madre, hay otras que ya se encuentran ensayando los primeros pilotos e incluso ya existe una experiencia de desarrollo masivo en el área Loma Campana, producto del Acuerdo de Inversión YPF-Chevron sellado en agosto de 2013. De la mano de los buenos resultados que se vienen obteniendo en materia de productividad, como parte de la curva de aprendizaje, y de las alianzas entre operadoras y de YPF con otras compañías a nivel internacional, se espera que en los próximos años se produzca un importante incremento en las inversiones destinadas a estos desarrollos, lo que se traducirá en una mayor demanda de trabajo de distintas especialidades y niveles de calificación. Dado que este es un factor crítico, resulta necesario estimar la cantidad de empleo que será necesario, así como las calificaciones que serán demandadas. El déficit en materia de personal calificado disponible es una cuestión que desde diversas operadoras y proveedoras PyMEs de servicios especializadas se expresa como problema sustantivo, en particular al considerar la etapa futura de desarrollo masivo.

En función de lo expuesto, a fin de obtener un cálculo aproximado de la demanda futura de personal asociado a los desarrollos en reservorios de hidrocarburos no convencionales en el sector neuquino de la Cuenca, se partió de estimar el número de personas ocupadas durante las diferentes etapas de la vida de un pozo. En relación a ello, se tiene que en primer lugar, numerosas actividades comportan la fase previa a la perforación, luego se desarrolla el proceso de perforación en sí mismo, para finalmente conectar el pozo y dejarlo en producción. En la elaboración del cálculo se ha tomado como referencia un estudio realizado para Estados Unidos (“Pennsylvania Marcellus Shale Workforce Needs Assessment June 2011”, elaborado por Marcellus Shale Education & Training Center MSETC), y se ajustó el mismo en función de información

acerca de las distintas fases en perforación y terminación de pozos obtenida en las entrevistas realizadas a empresas locales que vienen operando en las formaciones de no convencionales en la Cuenca, a las que fue posible acceder en esta instancia exploratoria de la investigación. De esta manera, se estima que bajo el supuesto de que un equipo de torre en la zona de Loma Campana (en la formación Vaca Muerta) perfora 10 pozos al año, y en cada equipo ocupa aproximadamente 180 personas en las diferentes funciones, cada pozo perforado generaría 18 puestos de trabajo equivalentes. Por lo tanto, la estimación sobre el empleo generado, surge de multiplicar la cantidad de pozos perforados por el valor unitario obtenido.

Este resultado es similar al expuesto en un estudio realizado en 2014 por la Subsecretaría de Planificación y Acción para el Desarrollo de Neuquén, en el marco del proyecto “Estudios Estratégicos para el Desarrollo Territorial de Vaca Muerta. El desafío de la sustentabilidad en la región en el marco de la explotación de hidrocarburos de reservorios no convencionales.” En el mismo, se estima que por cada equipo de torre, se generan 200 puestos de trabajo al año, valor ligeramente superior al propuesto en este estudio. Por su parte, el trabajo realizado por el MSETC de EEUU encuentra que por cada pozo se requieren entre 13,1 y 13,3 puestos de trabajo equivalentes, y se supone un promedio de 12 pozos perforados por equipo por año. El mayor número de trabajadores necesarios en el proceso de perforación, puesta en producción y terminación de un pozo en Argentina en relación a Estados Unidos, se explica principalmente a partir de los diferentes acuerdos sindicales que rigen en la actividad en cada país, en los que se establece una división del trabajo para los distintos servicios, que trae aparejado un mayor número de personal ocupado en Argentina para realizar las mismas tareas. Adicionalmente, y debido a que en nuestro país cuenta con una menor experiencia en este tipo de perforación, la productividad todavía se encuentra por debajo de la observada en EEUU. (Fuente: Subsecretaría de Minería e Hidrocarburos de la Provincia de Neuquén, 2014)

A partir del cálculo del impacto de la perforación de un pozo sobre el empleo, y a fin de estimar la dinámica sectorial del empleo, se indagó acerca la evolución de los pozos prevista para los próximos años. Para esto, se realizó una estimación propia en base a entrevistas mantenidas con responsables técnicos de las principales operadoras en la Cuenca, a la revisión de la información oficial que detalla los compromisos firmes de inversión de las distintas compañías que existen en la Provincia, y a estudios realizados por la Subsecretaría de Minería e Hidrocarburos de la Provincia del Neuquén. En este sentido, es necesario remarcar que el aumento en la cantidad de pozos perforados se produce en un entorno donde todavía la mayoría de las empresas se encuentra en una etapa exploratoria y de evaluación. Ello permite suponer que cuando se complete la etapa de evaluación y comience el desarrollo intensivo en diferentes áreas, se acelerará el crecimiento del número de pozos perforados. Para ejemplificar este punto, se observa que el único desarrollo intensivo es el correspondiente al área Loma Campana. El mismo comprende una inversión de 1.146 millones de dólares para la etapa piloto, y de 16.506 millones de dólares para el desarrollo total. Si bien la superficie total del área asciende a 375 km², el proyecto tiene previsto llevarse a cabo en un área de alrededor 100 km². Implica la perforación total de 1.677 pozos, con un promedio de 140 pozos durante los primeros 10 años. De esta manera, se pone en evidencia el fuerte ritmo de inversiones en perforación que resulta necesario para desarrollar este tipo de recurso.

En cuanto a los pozos ya perforados, según la Subsecretaría de Minería e Hidrocarburos de la Provincia de Neuquén, durante el año 2013 se alcanzó un total de

198 pozos no convencionales, mientras que en 2014 se superaron los 300 pozos. De esta manera, el crecimiento anual en la cantidad de pozos perforados alcanza una tasa de variación superior al 50%. De esta manera, se supuso un crecimiento similar para el año 2015, y a partir de allí se calculó una tasa decreciente hasta llegar a un 10% durante el año 2020. En función de estos supuestos, se estima alcanzar un valor cercano a los 1.200 pozos no convencionales para dicho año. En función de estas trayectorias, pueden estimarse las futuras necesidades de empleos a cubrir en distintas especialidades, derivadas del desarrollo de reservorios no convencionales. De verificarse el ritmo de perforación estimado según las declaraciones consultadas, se crearán en el período señalado cerca de 20.000 nuevos puestos de trabajo directos. Si se tuvieran en cuenta los efectos indirectos e inducidos, multiplicando por tres, este impacto sería aún mayor, e involucraría sectores manufactureros, de servicios tecnológicos, personales, inmobiliarios, de la construcción y el transporte, financieros, comerciales, administrativos y otros. Dado que la mayor parte del empleo se genera en la etapa de perforación, si por algún motivo la misma se reduce o se paraliza, estos puestos de trabajo desaparecerían. Así, se pone en evidencia la elevada volatilidad que puede tener esta actividad en cuanto a la generación de empleo, y por lo tanto, la necesidad de monitorear de manera permanente el ritmo de la actividad.

De lo anterior resulta que, de mantenerse las previsiones de inversiones declaradas para los próximos años, el desarrollo de los reservorios no convencionales de hidrocarburos generará un importante impacto sobre el nivel de actividad y empleo en la provincia del Neuquén y en otras localidades de la Cuenca. Si bien la gran parte de estos puestos de trabajo no requieren un nivel de educación formal superior, resulta indispensable contar con capacitación específica particularmente en las nuevas tecnologías, combinando los saberes preexistentes del personal del sector y los nuevos conocimientos codificados disponibles en procedimientos certificados para poder llevar adelante las diferentes tareas de una manera eficiente y segura, dados los riesgos técnico económicos inherentes a la actividad.

En lo cualitativo, la adopción y adaptación de esta tecnología en la Cuenca Neuquina, comporta un conjunto de innovaciones en el *upstream*, asociadas a estudios geológicos y geo mecánicos, lo que involucra la articulación de conocimientos genéricos sobre hidrocarburos y geología, y específicos con referencia a la tecnología aplicable en no convencionales y a las formaciones geológicas locales. La introducción de nuevas técnicas y la mejora de las existentes, combinan el conocimiento tácito sobre el proceso productivo embebido en las empresas y sus trabajadores a partir de la experiencia acumulada, el intercambio, y la comunicación en las operaciones, y los nuevos conocimientos codificados sobre reservorios de no convencionales y sobre fracturas, volcados en normas y procedimientos a partir de desarrollos operados en otras cuencas. Dicha combinación da lugar a la creación de nuevo conocimiento transferible, y a nuevas formas de organización del trabajo en la perforación de pozos horizontales, verticales y diagonales, que incorporan progresivamente equipos de última generación. La complejidad de las operaciones y la novedad en la región, involucra la conformación de redes descentralizadas de empresas especializadas que cooperan en el *upstream*, el mejoramiento continuo de procesos, y un uso intensivo de información y conocimiento con difusión en el territorio, pudiendo generar *spillovers* en otros sectores. (Landriscini y Orlandini, 2014)

Al respecto se encuentran en marcha experiencias de capacitación de personal en técnicas y procedimientos asociados a la perforación por parte de las operadoras; se han

puesto en marcha consejerías tecnológicas para el diagnóstico y mejoramiento de procesos en PyMEs de servicios e industriales proveedoras locales de YPF, en el marco del Programa Sustenta y se encuentran en curso carreras terciarias y universitarias de grado y postgrado y espacios de formación de técnicos en hidrocarburos no convencionales, en los que participan las entidades gremiales del sector, con vistas a dar respuesta a la creciente demanda de personal calificado para la actividad, y a las posibilidades de expansión a futuro. Asimismo, las experiencias en marcha articulan proyectos con profesionales de la ingeniería mecánica, electrónica e informática, y con iniciativas orientadas a la gestión ambiental, de modo de consolidar el desarrollo tecnológico local.

Ello implica que estas, como otras tecnologías, no se desarrollan en forma aislada, sino conectadas unas con otras, apoyándose recíprocamente y aprovechando la experiencia, el desarrollo de proveedores, y otras externalidades. Los sistemas tecnológicos a que dan lugar se arraigan en el territorio gracias a la extensión de la red de proveedores de insumos y servicios, al establecimiento gradual del marco regulatorio y de otros elementos de facilitación institucional y aglomeración, pudiendo las nuevas actividades actuar como motor del crecimiento y diversificación relacionada y no relacionada.

En el proceso de multiplicación de innovaciones aguas arriba y aguas abajo de la actividad núcleo asociada al cambio técnico, se impone entonces aprovechar la capacidad local y los conocimientos existentes en el territorio concreto y combinarlos en redes complejas de actividades e instituciones. Ello por cuanto, las novedades “rejuvenecen” tecnológicamente al conjunto de la actividad económica, al tiempo que “seleccionan” comportamientos y agentes, y promueven cambios organizacionales, institucionales y territoriales, en una dinámica de continuidad y discontinuidad propia de la competencia, y en la que es necesario considerar las estructuras de poder que juegan en los procesos de articulación con el Estado en sus distintas jurisdicciones, y en los de negociación y conflicto con los diversos grupos de interés involucrados.

La dinámica de innovación que trae consigo este nuevo sistema técnico en el *upstream*, y que arrastra a la industria de equipos especiales para el desarrollo de las fracturas hidráulicas y las perforaciones horizontales, y los múltiples servicios avanzados asociados a ello, impulsan el desarrollo compartido de nuevos conocimientos especializados en geología, geofísica, geo mecánica y geoquímica y en el complejo de operaciones del *drilling* que constituyen un auténtico proceso industrial continuo. Ellos se complementan con procedimientos de inyección de agua, de recuperación y tratamiento posterior del *flowback* y su reinyección en proporciones variables, y el uso de productos químicos específicos asociados al proceso. Los equipos automatizados de última generación incorporados a la perforación demandan el aporte de la electromecánica, el diseño de sistemas informáticos en red, la trasmisión de datos a distancia, y el control *on line* del conjunto de operaciones. El novedoso sistema en período de experimentación en los distintos sitios descubiertos, demanda la planificación y formulación de modelos de simulación, el monitoreo permanente de procedimientos, la medición de estándares y de resultados técnicos y económicos; la corrección de desvíos y la reformulación de modelos; la definición de alternativas técnicas en las operaciones, en el uso de insumos y componentes y la modificación de rutinas. Ello comporta inversiones en componentes intangibles y en instalaciones, en obras, equipos y operaciones, e impulsa una dinámica intensa de aprendizaje tecnológico entre equipos de profesionales de distintas especialidades, articulados a

través de redes empresariales y de investigación y desarrollo, nacionales y externos de relevancia mundial, así como la formación de nuevos técnicos e ingenieros.

A partir de la coordinación de las nuevas inversiones y operaciones en el *upstream*, se conforman aglomeraciones de PyMEs de servicios especializados en el territorio, y con ello se reproducen nuevas relaciones técnicas y económicas entre firmas de distinta dimensión y rama de actividad, y se generan vínculos con agencias públicas y privadas en temas referidos a los derechos de propiedad, a la gestión de financiamiento y garantías, de evaluación de impacto ambiental, en cuestiones legales, laborales e impositivas, de localización industrial y logística, y de calidad y seguridad, entre otras. A ellas se suman las que operan en el *downstream* que también habrán de adecuar sus procesos a las novedades que resultan de los reservorios no convencionales y de las nuevas técnicas. (Landriscini y Orlandini, 2014)

Ello se basa, como se mencionó anteriormente, en el hecho de que la actividad de perforación, principal componente de los planes de inversión, genera una gran cantidad de puestos de trabajo, tanto para el proceso mismo, como en actividades de soporte a la primera, computando el empleo en las operadoras, las subcontratistas, y otras unidades tercerizadas, con distinto grado de intensidad tecnológica de los puestos.

Proceso innovativo en la Cuenca: avances de conocimiento y asuntos pendientes

Lo expuesto a partir de la información obtenida de la consulta de fuentes oficiales de la Subsecretaría de Minería e Hidrocarburos de la Provincia de Neuquén y de la Secretaría de Energía de la Nación, a partir de las declaraciones empresarias, da cuenta de la puesta en marcha de un proceso de inversión de gran envergadura para la concreción de pilotos y de la fase de explotación a nivel factoría en los reservorios de hidrocarburos no convencionales en la Cuenca Neuquina, en el que destacan los pozos horizontales y la fractura hidráulica. (Landriscini y Carignano, 2013) Ello abre un proceso de cambio técnico en la actividad del *upstream*, involucrando la gestión coordinada de operadoras y proveedoras de servicios al petróleo de distinta rama y tamaño para su implementación, así como también la articulación con centros tecnológicos y universidades locales y externas a la región y el país, en una dinámica de investigación y de adaptación tecnológica condicionada por la geología, de incorporación de nuevos equipos y de mejoramiento de procesos, que convierte a la Cuenca en “región de aprendizaje”. Al mismo tiempo la técnica de fractura plantea interrogantes, y recomienda la realización de estudios de evaluación de impacto ambiental, a partir de los antecedentes difundidos acerca de los riesgos asociados a dicha técnica, y la prohibición de su implementación en distintas cuencas hidrocarburíferas a nivel mundial.

La dinámica abierta, habilita a retomar lo expuesto por Jaramillo, Lugones y Salazar, en el Manual de Bogotá (2001), cuando utilizan el concepto de “Gestión de la Actividad Innovadora”, que no solamente incluye a la innovación concebida como creación de nuevo conocimiento, y como desarrollo de nuevos productos o implementación de nuevos procesos, en el sentido del Manual de Oslo, sino como esfuerzos orientados a la innovación -propios de las economías menos desarrolladas- en las que muchas de las empresas desarrollan actividades de mejoramiento tecnológico, que pueden caracterizarse como “esfuerzo innovador”. Para los autores tales esfuerzos comprenden un conjunto de acciones tendientes a impulsar el cambio técnico en el ámbito de la firma, entre los que se encuentran la adquisición de tecnología incorporada

y no incorporada, la acumulación de capital físico y capital humano y nuevas formas de gestión organizacional. La importancia de estos aspectos reside en que pueden incorporar conocimientos diferentes a los existentes en el medio, pero aprovechan los existentes, necesarios para el aprendizaje tecnológico y la instrumentación de innovaciones. (Bianchi y Miller, 1994; Valdiviezo Ocampo, 2006: 4) Tal concepto puede ser extendido al ámbito territorial, como esfuerzo innovador del sistema productivo, de coordinación y gestión de acuerdos técnicos y económicos, de capacitación y entrenamiento de personal, así como de organización y de rediseño institucional, a través de redes y mecanismos de articulación que permiten la interacción tanto de actores locales públicos y privados, como de agentes externos a la región.

Como parte del proceso de coordinación interfirmas, las PyMES proveedoras de insumos, equipos y servicios a la actividad de los hidrocarburos en la Cuenca Neuquina, avanzan en la incorporación de mejoras técnicas y organizacionales, combinando la vía del mercado y la de la cooperación con universidades e institutos de investigación, en control de calidad y seguridad de las operaciones, y en prevención ambiental, así como para la formación y actualización de su personal en los nuevos procedimientos en el *upstream*, particularmente en materia de perforación, y en la adaptación de equipos e instrumental, como parte del eslabón primario dentro de la cadena de valor de los hidrocarburos. La complejidad técnica del *upstream* da cuenta del carácter interactivo del aprendizaje tecnológico y la innovación que la exploración y explotación de los reservorios de hidrocarburos no convencionales demandan en el marco del contexto en el que se desarrollan, dado que el ambiente configura la naturaleza, extensión y modalidad temporal de dicho aprendizaje, debiendo incorporarse la consideración de la trayectoria del complejo productivo a nivel nacional y regional concebida como las múltiples capacidades acumuladas, junto a las singularidades de comportamientos, acuerdos y desacuerdos en las tramas de firmas que lo componen derivados de la configuración estructural, y las continuas transformaciones a distintas escalas del sistema productivo e institucional. La cuestión involucra la dimensión tácita y codificada del conocimiento, y supone la retroalimentación permanente del proceso de innovación y difusión tecnológica en el entorno.

El espacio productivo y social de la Cuenca Neuquina, y la multiplicación de iniciativas de exploración y explotación en la nueva fase de desarrollo de los hidrocarburos, no convencionales configuran un sistema en el que el conocimiento tácito en la actividad se desenvuelve y trasmite como parte del trabajo desarrollado en el *upstream* en petróleo y gas en reservorios convencionales desde hace décadas, y a él se agrega el conocimiento codificado asociado a la tecnología de fractura múltiple en no convencionales, que potenciando las capacidades disponibles gestadas por la experiencia debe ser adaptada a la geología local, dando lugar a la creación de nuevo conocimiento. A ello se agrega la retroalimentación de la innovación con otras tecnologías, con actividades relacionadas, y con firmas y redes diversas a través de encadenamientos hacia atrás, hacia adelante y diagonales. De este modo, el aprendizaje tecnológico y la generación de innovaciones en la Cuenca asociada a los hidrocarburos no convencionales tienen una dimensión espacial, dado que son inseparables de las circunstancias socioeconómicas locales y regionales en las que se llevan a cabo, no pudiendo ser concebidas como actividades que dependen exclusivamente de la aptitud innovadora de las empresas, sino que involucra los arreglos institucionales existentes en el territorio.

En esa línea resulta de interés profundizar en nuevas etapas de investigación acerca del proceso de cambio técnico y organizacional que se opera en la Cuenca Neuquina, retomando la consideración del enfoque del “*medio innovador*” de Maillat, 1996, y Perrin, 1991, que permite distinguir tres espacios funcionales para las firmas: el espacio de la producción, el espacio del mercado y el espacio de soporte. Este último espacio, dependiendo de su capacidad de innovación, de su apertura al exterior en tecnología y mercados, y de su densidad institucional, es lo que permite a las firmas reducir la incertidumbre asociada a la actividad empresarial, y en particular a las nuevas tecnologías en la frontera del conocimiento. Ello en tanto incorpora y maneja el saber hacer, las reglas, visiones, valores y el capital relacional, estando constituido por un conjunto de actores, recursos humanos y materiales que se encuentran incorporados a un sistema de producción localizado.,⁸

La especialización sectorial en hidrocarburos en la Cuenca Neuquina estimula junto con la proximidad geográfica la obtención de economías de escala, que pueden ser externas a las firmas locales pero internas al área, como una alternativa competitiva a las economías de escala internas a la firma, que exhiben las grandes compañías. Es la cooperación formal e informal a través de la especialización funcional del proceso de producción, dentro de las redes de firmas PyMEs y con los núcleos de las tramas del complejo regional de hidrocarburos articulado a la cadena global, y sus nexos con el sistema de ciencia y técnica, lo que permite la concreción de esas economías, facilitado ello por la localización en un territorio específico que permite la trasmisión de conocimientos y el aprendizaje tecnológico.

Los vínculos externos de las firmas que operan en la Cuenca con relación a los reservorios de hidrocarburos no convencionales, son también imprescindibles para mantener la competitividad, por cuanto las firmas requieren aprender acerca de los nuevos procesos tecnológicos ligados a la perforación asociada a la fractura múltiple, obteniendo información a partir de centros tecnológicos y compañías con experiencia ligada a la investigación sobre reservorios y al desarrollo del *shale oil* y el *shale gas* particularmente en Estados Unidos y Canadá. (López Anadón, 2013) Las experiencias compartidas en el *upstream* entre compañías operadoras y subcontratistas proveedores de bienes industriales y de servicios, dan cuenta del carácter sistémico del capital relacional que permite establecer vínculos internos y externos al ambiente local, producto de interacciones, procesos, procedimientos e instituciones en la exploración y explotación de recursos, dentro de un amplio rango de relaciones formales e informales.

⁸ El *medio innovador*, que otros autores asimilan al “*milieu*” (Camagni, 1991), al *cluster* (Porter, 1992), o en casos de PyMEs especializadas con identidad y trayectoria de competencia y cooperación local al *distrito industrial* (Becattini, 2002), supone relaciones que se vinculan a la organización de los recursos productivos, alianzas estratégicas entre firmas de un mismo sector, socios, proveedores y clientes, y relaciones con agentes que pertenecen al ámbito territorial. Estas moldean el sistema institucional y constituyen parte del capital intelectual que desarrollan las empresas en los procesos de aprendizaje tecnológico (Bontis, 1998, Valdiviezo Ocampo, 2006), generando dos efectos que operan simultáneamente: los efectos de proximidad y los efectos de socialización (Boschma, 2010; Torrès, 2004; Malecki y Oinas, 1999; Valdiviezo Ocampo, 2006). Los primeros traen consigo reducción de costos por la rápida circulación de la información y promueven sinergias en la identificación y resolución de problemas por los contactos directos entre los actores del territorio, pudiendo adquirir dimensión geográfica, organizacional, técnica, e institucional; y los de socialización inciden sobre la cooperación en el aprendizaje colectivo y la asunción de riesgos, procesos que son colectivos y cooperativos y que inciden en la dinámica de negociación y contractualización. El enfoque del *medio innovador* enfatiza la importancia del aprendizaje porque señala que la capacidad de innovación de los diferentes miembros del medio depende de su capacidad de generar habilidades para el aprendizaje tecnológico. Dicho aprendizaje les permite reconocer los cambios en el ambiente y ayuda a adaptar su comportamiento de manera acorde a los cambios. Así, el aprendizaje y la organización cooperativa basados en la interacción son el núcleo central de la teoría del medio innovador y en ello confluye con los planteamientos de las teorías de las regiones de aprendizaje (Camagni, 1991)

En ese escenario, YPF se ha convertido en el actor clave del proceso de desarrollo en la Cuenca, tanto en cuanto a la definición estratégica sobre el sector hidrocarburífero y el objetivo del autoabastecimiento, como por la envergadura de las inversiones que encara de modo independiente y asociado en no convencionales y en la recuperación secundaria de pozos convencionales, y por el desarrollo de proveedores PyMES, y la creación y el desenvolvimiento de YPF Tecnología (YTEC) para el desarrollo tecnológico en la materia, la expansión de la frontera productiva, y la sustitución de importaciones. A tal fin avanza hacia la conformación del *Cluster shale*.

En dicha dinámica, el Programa Sustenta orientado a las PyMES proveedoras de equipos, insumos y servicios constituye una iniciativa estratégica para apuntalar el mejoramiento en la gestión de los procesos en el *upstream*, la eficiencia dinámica y la optimización de la ecuación económica; así como lo es el procesamiento industrial en origen, apuntalado ello por el desarrollo de mecanismos de financiamiento que posibiliten la consolidación del sector de proveedores.

Algunos desafíos que enfrentan las PyMES proveedoras de servicios

En la provincia de Neuquén operan en la actualidad más de 500 empresas de servicios vinculadas al sector petrolero, de las cuales unas 400 son neuquinas⁹. Sus actividades en general se desarrollan en la Cuenca en forma independiente o como subcontratistas, y un número considerable de las unidades especializadas operan también fuera de ella, en otras cuencas del país y/o del continente.

Según la información obtenida a comienzos de 2014 del Centro de la Pequeña y Mediana Empresa, dentro de los yacimientos operan unas 67 empresas especializadas en ingeniería y obras civiles, 48 en transporte, 32 en servicios de obra y productos metalmeccánicos y el resto se desempeñan en otros rubros. Puede discriminarse en:

- las que operan en forma directa en yacimientos: de ingeniería y obras civiles, y en el servicio de transporte; las que se especializan en obras electromecánicas, maquinarias y equipos, y las que nuclean profesionales de la ingeniería en mantenimiento, gestión ambiental e infotecnologías en campo;
- las industriales, proveedoras de tecnología, equipos, insumos e instalaciones;
- las de I &D, y servicios de consultoría en geología e ingeniería de reservorios, diseño, planificación, administración y gestión tecnológica en procesos; proyectos y diseños de equipos e instalaciones complejas en plataformas a campo, certificación de normas, auditorías de seguridad industrial y supervisión de procesos, y redes de comunicación; y
- las de gestión y organización, especializadas en análisis económico, contable y gestión financiera, servicios jurídicos y de administración y capacitación de recursos humanos.

Un elevado porcentaje de estas empresas corresponde al segmento PyME, y es creciente el número de ellas que diversifica sus unidades de negocios, como estrategia para ganar en flexibilidad, mejorar el uso de la capacidad instalada, financiarse y

⁹ Fuente: Dirección Provincial de Rentas de Neuquén. (Centro PYME, 2013; Landriscini y Orlandini, 2014)

enfrentar los ciclos de negocios; otras despliegan estrategias asociativas para ganar escala, complementarse y fortalecer su capacidad competitiva.

El Programa Sustenta de YPF opera en reservorios de hidrocarburos convencionales y no convencionales, y responde a una política de la empresa en relación al desarrollo de proveedores. Asocia al Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) en sus proyectos, teje alianzas con las universidades nacionales y con YTEC, y coopera con las áreas de PyMEs en las provincias petroleras. A fin de estimular la adecuación de las firmas a los nuevos requerimientos y estándares, encara articulaciones con el Banco Nación, el Fondo Tecnológico Argentino, y el Fondo Fiduciario para la Promoción de la Industria del Software para la gestión de financiamiento de las inversiones en activos fijos. Cuenta con el diagnóstico técnico económico de un importante número de proveedores PyMEs que operan en la Cuenca. Su plan de desarrollo de los mismos se compone de módulos referidos a: Diversificación productiva, Innovación Tecnológica, Oportunidades de negocios, Eficiencia Productiva (asociación de empresas), Desarrollo de la industria nacional, Optimización de la calidad de productos y servicios, y Mecanismos de financiamiento y vinculaciones. En esas líneas se desarrollan capacitaciones a empresarios y técnicos, jornadas de actualización e integración, proyectos en rubros específicos, y asistencia en desarrollos asociados entre firmas.

Del trabajo integrado de las empresas e YPF junto al Centro PYME Neuquén, los participantes de las distintas actividades que se desarrollan, detectan como oportunidades en el escenario *shale*: los nuevos negocios; el incremento de conocimiento estimulado por la conectividad de agentes de distintas ramas de actividad, la escala de negocios, el ascenso en la cadena, las mejoras en la funcionalidad operativa, el fortalecimiento en el posicionamiento institucional; la apertura de los mercados, y la adopción y adaptación de las nuevas tecnologías. (Fuente: Encuestas a participantes de cursos y reuniones específicas sobre la tecnología en hidrocarburos no convencionales)

La dinámica técnico económica del *shale* exige una elevación de la productividad del trabajo. Ello demanda inversión en nuevos equipos mecánicos, instalaciones y automatización, junto a cambios en la gestión y organización, capacitación permanente del personal, y una elevada coordinación de las operaciones en el *upstream*. A partir de ello, se avanza en mejorar los estándares de rendimiento y costos de las operaciones, en ajustar procedimientos y tiempos y estimular procesos decisivos en cuestiones estratégicas. A tal fin, resulta vital la comunicación entre firmas de los distintos rubros, entre proveedores, contratistas, operadoras, trabajadores, cámaras empresarias y funcionarios públicos. (Landriscini y Orlandini, 2014)

Se configura –de este modo– un nuevo mapa cognitivo y organizativo en la Cuenca a partir de la curva de aprendizaje, que responde a la mejora progresiva de eficiencia en la perforación, en estimulación, terminación y mantenimiento de pozos, en logística, extracción y procesamiento, y en el desarrollo a gran escala. A partir del descenso operado en el precio internacional del crudo en los últimos meses de 2014, resulta imperativo para las operadoras aumentar la eficiencia microeconómica y colectiva sectorial. En la fase de producción y mantenimiento, en la que el costo es 80% trabajo y el 20% amortización de equipos, se impone aumentar la productividad del trabajo, y buscar combinaciones de mayor intensidad de uso de capital, en razón del déficit de personal calificado disponible. Es el caso de las operaciones de control y mediciones de presiones y volúmenes en pozos. Una restricción al presente es el déficit cuantitativo de recursos humanos formados en planificación de la producción, en gestión y control, y en competencias ligadas a la identificación y resolución de problemas, a la comunicación y

al trabajo en equipo, al tiempo que es necesario aumentar la eficiencia, y cumplir los estándares de calidad, seguridad y costo que las operadoras demandan, tomando en cuenta la variabilidad de situaciones que operan entre hidrocarburos convencionales y no convencionales. Con ese fin, el trabajo asociado y en redes de conocimiento y producción con universidades y centros tecnológicos se convierte en estratégico.

En el escenario descrito, las PyMEs que pertenecen a los sectores de servicios petroleros en yacimientos, ingeniería y obras civiles, obras y productos metalmeccánicos, ingeniería y obras electromecánicas, transporte, instrumentación y comunicaciones enfrentan una dificultad de encuadre legal, según lo dispuesto en la ley 24.467 de PyMEs, dado que el monto de capital instalado y la facturación de los servicios prestados en rubros de hidrocarburos convencionales y no convencionales superan los parámetros de la escala definida como PYME. Esto afecta particularmente a las productoras de bienes de equipo y a las prestadoras de servicios complejos en yacimientos, lo que las excluye de determinados incentivos generales vigentes para el segmento. También se detecta la dependencia de equipos de perforación importados, cuya incorporación plantea problemas de financiamiento y demoras en la gestión comercial y aduanera.

Entre las iniciativas para mejorar las capacidades tecno-organizacionales de tales firmas frente al nuevo desafío de exploración y producción, se ha puesto en marcha un Programa de Mejora Continua que llevan adelante el Centro PYME Neuquén y el Programa Sustenta de YPF. El mismo abarca fundamentalmente los asuntos de seguridad industrial, calidad y medio ambientes, la reconversión de los sistemas de gestión, la certificación de las normas internacionales de calidad, seguridad y medioambientales, y la capacitación para el personal de nivel operativo en coordinación con el Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación.

En materia de financiamiento existen restricciones para apuntalar el esfuerzo innovador de las firmas menores. Las mismas recurren en gran medida a fondos propios para inversiones en activo de trabajo, lo cual resulta una limitante para inversiones en activo fijo de envergadura y largo plazo de recupero. Por el lado de la oferta de crédito, persiste la segmentación, y los montos que prevén las líneas de disponibles para PyMEs y producción no cubren, por lo general, la dimensión de las inversiones requeridas para la incorporación de bienes de capital asociados a la reconversión de procesos, y la ampliación de la capacidad instalada., detectándose asimismo frecuentes demoras en la gestión de crédito.

Lo anterior permite señalar que el *Cluster shale* en formación en la Cuenca Neuquina emerge en un escenario de elevada complejidad tecnológica, económica, ambiental, institucional, de demanda de infraestructura y de nuevas competencias. Su creación y desenvolvimiento estimula nuevos modelos decisionales y al mismo tiempo, se intensifican los vínculos entre el entorno científico técnico y el entorno productivo.

Reflexiones finales y nuevos senderos de investigación

La información obtenida de fuentes secundarias y primarias que da origen al presente avance de investigación en el nuevo escenario de los hidrocarburos de reservorios no convencionales en la Cuenca Neuquina, permite identificar “novedades” en la dinámica sectorial, asociadas a las inversiones en exploración y explotación y a la creación de empleo, en el aprendizaje tecnológico y en los comportamientos de los

agentes PYME en el territorio, y detectar un conjunto de restricciones internas y externas en su desenvolvimiento. Ello estimula a plantear nuevos objetos de estudio y nuevas etapas de investigación, orientada a profundizar los interrogantes pendientes de respuesta y producir nuevo conocimiento que acompañe el proceso de transformación productiva, organizacional e institucional en curso.

El conocimiento generado sobre la nueva dinámica sectorial permite en particular estilizar algunos de los desafíos que enfrentan las PyMEs proveedoras de servicios a los hidrocarburos, los que se vinculan al despliegue técnico, de inversiones, institucional y del empleo:

- El nuevo escenario plantea novedades tecnológicas, productivas, funcionales y estratégicas en la cadena de los hidrocarburos, en tanto la actividad se desenvuelve en el marco de innovaciones continuas en la ingeniería de perforación, asociadas a la geología, física, mecánica y electromecánica, química y Tics; constituye un nuevo sistema técnico que demanda investigación aplicada y desarrollos localizados, para la adaptación de las nuevas tecnologías a la geología local. Ello estimula un proceso de aprendizaje tecnológico interactivo que involucra a diversos actores privados y públicos, locales y externos, y que para su estudio en profundidad debe ser enfocado de modo sistémico.

- Los cambios de organización y gestión individuales y colectivos, asociados a innovaciones complejas en procesos y productos, suponen inversiones en capacitación, equipos, instalaciones y certificaciones de normas; junto a ello se genera una nueva dinámica para la toma de decisiones, la modificación en las rutinas de programación y ejecución, en los niveles de productividad, en la coordinación de prestaciones y en el empleo, y la gestión de acuerdos interempresarios y de arreglos institucionales e interjurisdiccionales.

- Se evidencian cambios en las relaciones en la cadena. En el nuevo escenario de la Cuenca como campo de fuerzas entre distintos agentes de la cadena de los hidrocarburos, ingresan nuevos “jugadores” corporativos atraídos por el negocio de los no convencionales, que gestan alianzas de inversión, y fijan nuevas reglas de juego, entre las regulaciones generales, y las relaciones de mercado, los riesgos y las novedades institucionales y territoriales. A partir de ello cabe indagar acerca de las barreras a la entrada en los mercados de insumos, tecnología y servicios, derivados de la concentración económica que opera en ramas de insumos básicos y equipos, y las posiciones dominantes de competidores en servicios; y acerca de los problemas que se detectan en algunos rubros claves del *upstream* (insumos y equipos) que dependen de importaciones. Y acerca de la coordinación de procedimientos en los nuevos sistemas técnicos, dados los costos de perforación que supone la fractura hidráulica múltiple, el riesgo técnico y económico que ella conlleva, la demanda de trabajadores especializados, las prevenciones ambientales, y los costos de operación y desarrollo a escala factoría.

- La innovación en los procesos de exploración y producción involucra diversas tramas empresarias e institucionales, distintas especialidades, y vínculos con sociedades externas, y plantea la necesidad de financiamiento de la inversión en gran escala, y la construcción de infraestructura económica y social. Aparecen en el escenario que ha abierto la fase de los hidrocarburos no

convencionales nuevos estilos de vinculación de las empresas con el sistema científico tecnológico local y externo, que estimulan el aprendizaje tecnológico como proceso interactivo, y con el Estado que define nuevos incentivos y marcos regulatorios a la actividad.

- El impulso en términos de empleos y el nivel de salarios pagados por el sector, constituye un aspecto a profundizar en nuevas etapas de investigación en tanto genera segmentación entre empresas según tamaño, rubro y trayectoria, en materia laboral, social y de ingresos en las ciudades de la región, al tiempo que introduce distorsiones en el mercado inmobiliario en las ciudades cercanas a los yacimientos y en la capital provincial.

Concluyendo, los hidrocarburos no convencionales inauguran una nueva fase del desarrollo energético regional y nacional, y de la economía provincial, impulsando las actividades industriales, el crecimiento del empleo, cambios organizativos, aprendizajes y mejora de las capacidades tecnológicas. A partir del nuevo escenario de menores precios del petróleo crudo a nivel internacional desde el segundo semestre de 2014, la dinámica técnico económica del *shale* exige como condición *sine quanon* una elevación general de la productividad del trabajo en la Cuenca, sea que provenga de mejoras operativas en la nueva tecnología de fractura hidráulica, de la renovación de equipos mecánicos y de la automatización, y/o de cambios en la gestión y organización de procesos y de las firmas, en la coordinación y en la capacitación permanente de los directivos y del personal. Para hacer factible el *shale*, resulta imprescindible mejorar los estándares de costo de las operaciones y los de rendimiento, ajustar tiempos, movimientos, y estimular procesos de toma de decisiones centrados en cuestiones estratégicas como parte del tiempo de aprendizaje. La comunicación es vital entre los distintos sectores y equipos de trabajo dentro y fuera de la Cuenca, entre concesionarias, operadoras, proveedores de insumos, servicios y equipos, trabajadores, cámaras empresarias, sindicatos y funcionarios públicos. Se trata de armar un nuevo mapa cognitivo y organizativo en el territorio que responda a los incentivos del mercado y de la mejora progresiva de eficiencia en la perforación en los pilotos de exploración, en la técnica de hidrofractura múltiple, en estimulación, terminación y mantenimiento de pozos, en extracción y procesamiento, en logística, y en la continuidad de la exploración y explotación en el desarrollo a gran escala, facilitada por la curva de aprendizaje.

Crecen las inversiones en hidrocarburos no convencionales y con ello el empleo en el *upstream*, y la demanda de servicios e infraestructura en Neuquén y el conjunto de la Cuenca, pero es necesario mejorar la ecuación técnico-económica de las operaciones, y aumentar la eficiencia colectiva sectorial. Se impone mejorar la productividad del trabajo al tiempo que desarrollar una gestión sustentable ambiental y socialmente, buscar combinaciones de mayor intensidad de uso de capital en algunos rubros en los que es notorio el déficit de personal, y proporcionar financiamiento de inversión en capital fijo accesible y en montos y plazos acorde a la escala y giro de las operaciones.

De lo relevado de fuentes secundarias y primarias, se deduce que las operadoras líderes trabajan junto a las proveedoras PyMEs para ajustar el desenvolvimiento de las operaciones en redes con distinto grado de acoplamiento. No obstante ello, faltan recursos humanos formados en planificación de la producción y en gestión y control, en identificación y resolución de problemas, y en comunicación y trabajo en equipo. Según manifiestan responsables de las políticas sectoriales, en la búsqueda de mejoras productivas y funcionales en la cadena, las políticas de desarrollo deben estimular el aumento de la eficiencia y dinámicas distributivas virtuosas, y las operadoras y

proveedoras deben cumplir los estándares de calidad, seguridad y costo que demanden los contratos a gran escala, tomando en cuenta además la variabilidad de situaciones que operan entre hidrocarburos convencionales y no convencionales, y la dispersión en áreas de exploración y producción en la Cuenca.

La construcción de conocimiento entre proveedores y clientes al producir e interactuar, y la conectividad fluida con organismos públicos de ciencia y tecnología y de control de la seguridad ambiental, traduce a los agentes las novedades, e impulsa dinámicas selectivas que reorganizan la Cuenca. En ese marco, los marcos regulatorios y los acuerdos institucionales deben hacer sustentable la actividad en gran escala. Ello exige anticiparse a tomar las decisiones necesarias para disponer de personal especializado, con las calificaciones requeridas, tendientes a lograr un desarrollo armónico entre las distintas operaciones, evitando los posibles conflictos entre sectores. Y planificar la construcción de infraestructura productiva, logística y social y la dotación y el funcionamiento de los servicios acorde en escala, localización, accesibilidad, costos y tiempos a las necesidades del complejo productivo y de la población local y de origen migratorio.

Para lograrlo, resultará de suma importancia generar un ámbito de programación colaborativa entre el sector privado y público, en el que se construya y difunda nuevo conocimiento, y en el que se fijen las competencias necesarias del personal y los estándares de productividad y seguridad de los procesos y productos, creando un marco interinstitucional estable que lo respalde en la Cuenca.

La prevención y vigilancia ambiental no pueden estar ausentes en los planes públicos y las estrategias privadas, lo que exige la participación de las cámaras empresarias, y las jurisdicciones locales. El proceso en curso debe apuntar a generar una nueva competencia territorial, que incluya el aprendizaje tecnológico en sentido sistémico y la construcción de ventajas competitivas dinámicas a partir de las capacidades acumuladas en el sector acerca de las tecnologías de prospección, perforación y transformación de hidrocarburos.

Ello supone convocar a los sectores científicos junto a los productivos a la discusión de los escenarios futuros, acerca de las condiciones de desarrollo de la actividad, las inversiones tangibles necesarias, y las de capacitación y organización de los equipos de trabajo, buscando así anticiparse al desarrollo masivo. Ello aportará a la construcción de una nueva institucionalidad en el territorio y reforzará en el mediano plazo el abastecimiento energético que la industria nacional demanda para su desarrollo.

Bibliografía

- Becattini, G. (2002). Del distrito industrial marshalliano a la teoría del distrito contemporánea. Una breve reconstrucción crítica. *Investigaciones Regionales*, 1, pp. 9-32.
- Berumen, S., y Palacios Summer, O. (2009). *Competitividad, Clusters e Innovación*. México: Trillas.
- Bianchi, P. y Miller, L. (1994). Innovation, collective action and endogenous growth, an essay on institutions and structural change. *ISDE*, cuaderno 2.

- Bontis, N. (1998). Intellectual Capital: an exploratory study that develops measures and models. *Management Decision*, 36(2), pp.63-76.
- Boscherini, F. y Poma, L. (2000). *Territorio, conocimiento y competitividad de las empresas. El rol de las instituciones en el espacio global*. Buenos Aires: Miño y Dávila.
- Boschma, R. (2010). Proximity and Innovation; A Critical Assessment. *Regional Studies*, 39, pp. 61-74.
- Camagni, R. (1991). Local “milieu” uncertainty and innovation networks. En R. Camagni (Ed.), *Innovation networks: spatial perspective*.
- Carignano, A. (2011). Que es el gas no convencional. Aspectos técnicos básicos y desarrollo en la Argentina. *Voces del Fénix*, 2. Octubre. Buenos Aires. FCE. UBA.
- Dalle, D. et al. (2013). Cadenas globales de valor y políticas de desarrollo: trazando los límites de las visiones liberales de inserción a la economía global. *Revista de Economía Internacional*, 2. Buenos Aires. Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto, diciembre. pp. 5-18.
- Disbroiavacca, N. (2013). *Shale Oil y Shale Gas en Argentina. Estado de situación y prospectiva*. Instituto de Economía de la Energía. Fundación Bariloche. S.C. de Bariloche.
- Edquist, C. y Johnson, B. (1997). Institutions and organizations in systems of innovation. En C. Edquist, (Ed) *Systems of innovation, technologies, institutions and organizations*. Pinter London.
- Esser, K. et al. (1996). Competitividad sistémica, un desafío para las empresas y para la política. *Revista de la CEPAL N° 59*. Santiago de Chile.
- Ferraro, C. (Comp.) (2010). *Clusters y políticas de articulación productiva en América Latina*. Santiago de Chile: CEPAL-FUNDES. Naciones Unidas.
- Gereffi, G. y Sturgeon, T. (2013). Global value chain-oriented industrial policy: the role of emerging economies. En D. Elms y P. Low. (Eds), *Global value chains in changing world*.
- Giampaoli, N. (2013). Vaca Muerta: Dos años de *shale* en la Argentina. Análisis estadístico de producción a noviembre de 2012. *Revista Petrotecnia*, febrero 2013, pp. 40-55.
- Gutiérrez Schmidt, et al. (2013). Evaluación del “Shale Oil de la Formación Vaca Muerta. Análisis de la declinación de la producción”. *Revista Petrotecnia*, febrero 2013.
- Jaramillo, H. et al. (2001). *Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe*. Bogotá : RICYT-OEA.
- Kline, S. y Rosenberg, N. (1986). An overview of innovation. En R. Landau y N. Rosenberg (eds.), *The positive sum strategy*.
- Kozulj, R. y Lugones, M. (2007). Estudio de la trama de la industria de hidrocarburos en la Provincia de Neuquén. En M. Delfini, et al. (Comp.) *Innovación y tramas productivas de Argentina*.
- Landriscini, G. y Carignano, A. (2013). Las PyMEs del circuito de hidrocarburos en la Cuenca Neuquina. *Revista Iberoamericana CTS*, 26.

- Landriscini, G. y Orlandini, M. M. (2014). *Innovación y coordinación en PyMEs de servicios petroleros en el cluster shale de Vaca Muerta*. Artículo presentado en la XIX Reunión Anual de la Red PYME MERCOSUR. Universidad Estadual de Campinas, Brasil, 30 de septiembre.
- López Anadón, E. Ed. (2013). *El abc de los hidrocarburos en los reservorios no convencionales*. 2da. Edición. Instituto Argentino de Petróleo y Gas. Buenos Aires.
- Maillat, D. (1996). From the industrial district to the innovative milieu: Contribution to an analysis of territorialized productive organization. *Documento de trabajo Neuchatel, IREER*, núm. 06b.
- Maillat, D. y Kebir, L. (1998). The learning regional and territorial production systems. *Documento de trabajo Neuchatel, IREER*, núm. 9802.
- Malecki, E. y Oinas, P. (eds.) (1999). *Making Connections. Technological learning and regional economic change*. Ashgate. Aldeshot.
- Marcellus Shale Education & Training Center (2011). *Pennsylvania Marcellus Shale Workforce Needs Assessment*. Pennsylvania. EEUU.
- Matragna, M. y Gutman, M. (2011). Gas y petróleo no convencional. Perspectivas y desafíos para su desarrollo en la Argentina. *Revista Voces del Fénix*, 2. Octubre. Buenos Aires. FCE. UBA.
- Moualert, F. y Sekia, F. (1999). *Innovative region, social region? An alternative view of regional innovation*. Ponencia presentada en European Meeting on Applied Evolutionary Economics, 7-9 June, Grenoble, France.
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1995). *The knowledge creating company*. New York: Oxford University Press.
- Pérez, C. (2001). Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil. *Revista de la CEPAL*, 75, pp. 115-135.
- Pérez, C. (2010). Technological revolutions and techno-economic paradigms. *Cambridge Journal of Economics*, 34 (1), pp. 158-202.
- Porter, M. (1992). *La ventaja competitiva de las naciones*. Buenos Aires: Ed. Vergara.
- Preiss, O. et al (2014). *El desarrollo de los hidrocarburos no convencionales en la Cuenca Neuquina y el impacto en el sistema urbano de la Confluencia. Avances y resultados de investigación*. Presentado en VI Jornadas de Historia de la Patagonia. UNComahue., 13 y 14 de noviembre.
- Torrés, O.; (2004). The SME concept of Pierre André Julien: An análisis in terms of proximity. *Small Business*, 2.
- U. S. Energy Information Administration, (2013). World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 41 Regions Outside the United States.
- Valdiviezo Ocampo, G. (2006). Aprendizaje tecnológico e innovación en regiones de escaso desarrollo económico. El papel de las redes de cooperación”. *Revista Pueblos y Fronteras Digital*, 1.
- Yoguel; G. (2005). Creación de competencias en ambientes locales y redes productivas . *Revista de la CEPAL*, 71, pp. 38-57.

Yoguel, G. (2002). La construcción de un sendero evolutivo sustentable: Algunas ideas para el desarrollo de una política tecnológica dirigida a PyMEs. En G. Yoguel y M. Albornoz, *Proyecto Buenas prácticas y política PyME: innovación tecnológica y sistemas locales*.

Otras Fuentes Consultadas

Cámaras empresarias del sector de los hidrocarburos con sede en la Provincia de Neuquén: CEIPA (Cámara de Empresas de la Industria Petrolera y Afines), y Cámara de Empresas de Servicios Petroleros.

Centro de la Pequeña y Mediana Empresa. Provincia de Neuquén.

Dirección Provincial de Estadísticas y Censos. Provincia de Neuquén. Matriz de Insumo Producto, Estadísticas de empleo, y Series de Producto Bruto Geográfico.

Instituto Argentino de Petróleo y Gas. *Revista Petrotecnia*, diversos números e Informes Internos.

Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Sede Neuquén.

Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación. Estadísticas de empleo del Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial, en base al SIPA.

Secretaría de Energía de la Nación. Declaraciones de inversiones y producción en petróleo y gas por empresa.

Subsecretaría de Minería e Hidrocarburos. Provincia de Neuquén. Registros de declaraciones de inversiones en las áreas hidrocarburíferas dentro del territorio provincial.

YPF Regional Neuquén. Responsables y operadores del Programa Sustenta.