

Capítulo 8

Complejos científico-tecnológicos en industrias maduras. El caso PLAPIQUI en Bahía Blanca

Silvia Gorenstein, Carolina Pasciaroni y Andrea Barbero

Introducción

La vinculación entre empresas industriales y el sector científico tecnológico no ha sido, históricamente, un fenómeno generalizado ni gravitante en la Argentina. Diversos estudios han puesto en evidencia los factores causales que involucran a las conductas y capacidades de las comunidades empresariales, los que devienen de las dinámicas de las cadenas productivas y, a su vez, de las debilidades propias del tejido institucional. (Chudnovsky *et. al.*, 2004; Yoguel *et. al.*, 2007)

En este contexto, la experiencia de la Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI), dependiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y de la Universidad Nacional del Sur- ha sido una habitual referencia analítica por sus propios atributos y condicionantes, particularmente, en sus relaciones con las empresas del Polo Petroquímico de la ciudad de Bahía Blanca (PPBB).

La revisión de esta experiencia, bajo el prisma de las contribuciones más recientes sobre *cluster*, los CAT, que se discuten en el primer capítulo (Torre y Rallet, 2005; Bochman, 2005; Camagni, 1995, entre otros), en este análisis aquí se combinan enfoques propios del campo regional sobre complejos industriales y sus efectos acumulativos de aglomeración (Perroux 1963; Boudeville, 1965; Campolina Díniz *et. al.* 2006) y aporta al objetivo que persigue esta obra en torno a las configuraciones productivas de base tecnológica y sus especificidades territoriales.

El capítulo se integra con tres secciones. En la primera se ofrece una caracterización de la industria petroquímica a nivel global, con especial énfasis en aspectos tecnológicos, revisando los rasgos propios de esta industria en la Argentina. La segunda sección, tras un mapeo de los polos petroquímicos del país, se centra en el caso de estudio propuesto, diferenciando las distintas etapas que integran la trayectoria de vinculación del instituto PLAPIQUI. El estudio propuesto ofrece evidencia sobre la influencia del cambio de paradigma

tecnológico en la trayectoria de investigación y vinculación de PLAPIQUI, desde la centralidad ejercida por las demandas tecnológicas de la industria petroquímica en décadas pasadas sobre la trayectoria de esta experiencia hasta su actual incursión en los campos de aplicación correspondientes a las nuevas tecnologías de carácter transversal. Se suma la influencia de los ciclos de políticas macroeconómicas y científico-tecnológicas del país desde mediados de los años '70 del siglo anterior hasta el momento. En la tercer y última sección, se trazan algunas reflexiones.

1. La industria petroquímica

1.1. Características generales y conducta tecnológica

La industria petroquímica (IPQ) tiene una larga trayectoria; comienza a desarrollarse en el período de la llamada “revolución de la producción en serie” (Pérez, 2001) con mejoras que se fueron intensificando durante la segunda guerra mundial, alcanzando su madurez a mediados de la década del 50 del siglo anterior.

Se caracteriza por el predominio de procesos de producción continuos, elevadas relaciones capital-producto y capital-trabajo e importantes economías de escala en la industrialización de los petroquímicos básicos e intermedios¹ y en los principales productos finales (Cuadro 1 del anexo). Como es altamente sensible a los costos de la materia prima², tiene una estrecha vinculación técnica con la industria hidrocarburífera (petróleo y gas) si bien no puede afirmarse que, en la búsqueda de complementariedades tecnológicas y economías de transacción (seguridad en la provisión y menores costos de transacción), “exista una sistemática integración vertical” con el sector hidrocarburífero (Müller et. al., 2009).³

1. Más del 90% de los productos petroquímicos se derivan de siete productos químicos básicos, divididos en tres grupos i) etileno, propileno y butadieno (olefinas), siendo el etileno el más demandado; ii) benceno, tolueno, para-xileno (aromáticos); y iii) metanol.

2. En términos generales, la industria utiliza mayoritariamente nafta (73%), etano (12%) y propano (9%); otras materias primas empleadas son el metano, LPG, gasoil, petróleo crudo y carbón. Las materias primas en estado líquido (naftas, gasoil) y sólido (carbón, biomasa) tienen menores costos de transporte que las de estado gaseoso (etano, LPG) (OPEC, 2014a).

3. La integración entre ambos sectores se resuelve, en la práctica, de diversas formas, como: apertura de una filial petroquímica por parte de empresas petroleras, integraciones societarias entre firmas petroquímicas y firmas productoras de hidrocarburos, hasta acuerdos de provisión de largo plazo (MINCYT, 2013a).

El oligopolio mundial de la IPQ está integrado por unas siete grandes empresas altamente concentradas (ver Cuadro 2 del anexo). Los indicadores más recientes sobre el funcionamiento del mercado petroquímico internacional reflejan que se produjo el desplazamiento desde países industrializados, particularmente europeos⁴, hacia China e India. Estos países de Oriente, emergen como centros mundiales de consumo en virtud del acelerado crecimiento económico experimentado y, al mismo tiempo, China y Medio Oriente son importantes proveedores globales porque tienen ventajas naturales derivadas de la disponibilidad de materia prima.⁵ A estos cambios se suma, la expansión de la producción de *shale-gas* por parte de Estados Unidos, lo cual ha provocado un aumento en la capacidad petroquímica y la reducción en el precio del etano con la consecuente mejora en la competitividad del sector.

El desarrollo tecnológico en la IPQ se asocia a inversiones en nuevos procesos de elaboración que son patentados por empresas productoras del sector y/o por proveedoras de tecnologías (Unipol, Lurgi-Linde, Hoechst, Dow Solution, entre los más importantes). La I&D para el desarrollo de productos se orienta a la ampliación de sus posibilidades de uso, en el caso de los productos ya elaborados y, a su vez, la producción de compuestos de productos finales (ie: los denominados polímeros de ‘segunda generación’) o distintas especificaciones-nuevas propiedades de un mismo tipo de producto. No obstante, las principales empresas petroquímicas a nivel global –como se refleja en el Cuadro 2 del anexo- destinan un menor porcentaje de sus ventas a la realización de actividades I&D en relación a la incorporación de capital fijo. Este proceso se lleva a cabo a través de la apertura de nuevas plantas, la modernización (*revamping* y *debottlenecking*) de las existentes y la adquisición de tecnología (MINCYT, 2013a).

En síntesis, se trata de una industria madura, altamente intensiva en bienes de capital (incluye la provisión de servicios públicos), con una marcada especificidad de los activos productivos, alta capacidad gerencial y de marketing. Según informes relativos a esta industria –(MINCYT 2013a y

4. Europa muestra un descenso de su producción petroquímica provocado por el alto costo de la materia prima (nafta principalmente), de la mano de obra y la energía, sumando a un mercado interno de lento crecimiento (OPEC, 2014b).

5. La industria petroquímica de Oriente Medio utiliza principalmente etano, con bajos costos de aprovisionamiento. En el caso de China, su industria se basó históricamente en el empleo de nafta y gasoil. Sin embargo, las limitadas reservas de crudo y gas natural y la alta disponibilidad de carbón, promovieron en este país el desarrollo de tecnologías basadas en el uso de carbón – Carbón a líquido (CTO) y Metanol a Olefinas (MTO) - para la obtención de etileno y propileno.

b, 2016)–, sus desafíos tecnológicos actuales giran en torno al desarrollo de nuevos catalizadores por su impacto directo en la performance de los procesos; la obtención de materiales con mayor resistencia; productos mejorados en su calidad mecánica, livianos, inteligentes, reciclables y biodegradables. Por su parte, dada su incidencia en el consumo energético industrial global (más del 30% incluidas las materias primas), junto con el sector químico, adquieren una creciente importancia las innovaciones tecnológicas orientadas a reducirlo y para lograr la sustitución de hidrocarburos por biomasa, con la consecuente disminución de las emisiones de CO₂.

Las tecnologías de la información y comunicación, la biotecnología y la nanotecnología contribuyen a esta orientación de los desarrollos tecnológicos (ver Figura 1). Particularmente, con las nuevas energías renovables, en el *upstream* de la IPQ, se procura la conversión de la cadena de valor basada en hidrocarburos de origen fósil hacia una cadena basada en el empleo de biomasa (residuos agrícolas, forestales y de la industria alimenticia). Por su parte, la aplicación de la nanotecnología a los procesos de la industria petroquímica también se relaciona con la producción de catalizadores a nanoescala con mayor reactividad que los catalizadores actualmente empleados, permitiendo incrementar no sólo la eficiencia productiva sino también reducir el impacto ambiental.

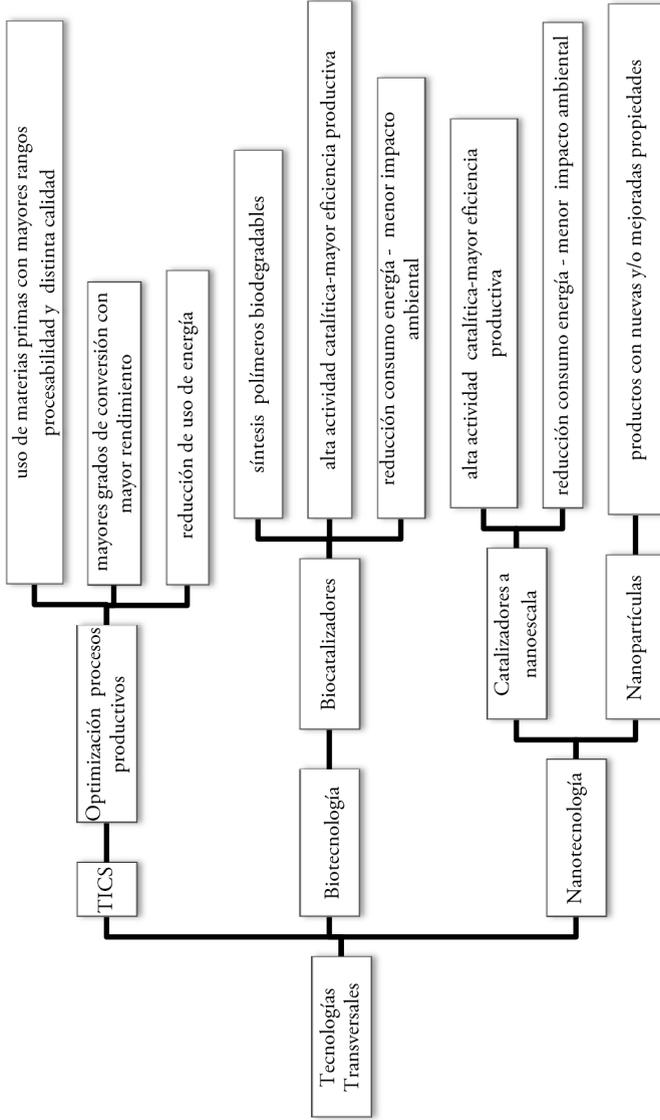
1.2 Desempeño y rasgos tecnológicos de la petroquímica en Argentina

La IPQ tiene una larga tradición en el país. Desde el impulso inicial, y en su primera etapa de desarrollo, tuvieron una fuerte incidencia las empresas públicas invirtiendo en pequeñas plantas orientadas al mercado interno; en las fases siguientes se manifiestan diferencias en términos de origen de capital predominante y dinamismo exportador⁶, hasta la reestructuración y ampliación productiva que se produjo con el proceso de privatización de los años 90s (Chudnovsky et. al., 1992). Desde esa etapa la estructura empresarial está integrada por firmas privadas, la mayoría de capital extranjero (Cuadro 3 del anexo). La ampliación de la capacidad productiva de la IPQ continuó hasta mediados de la década del 2000 cuando se produjo su estancamiento⁷ por su fuerte dependencia de los insumos hidrocarbúricos (gas natural y la nafta

6. Desde fines de la década del 60 del siglo anterior y durante el decenio siguiente, la política sectorial favoreció a los grupos empresariales diversificados nacionales.

7. La producción creció desde 5,3 a 7,1 millones de toneladas entre 2000- 2006, mientras que se estancó en unos 6,1 millones de toneladas desde el 2007 al año 2012 (CIQyP, 2014).

Figura 8-1
Tecnologías transversales en la industria petroquímica



Fuente: elaboración propia en base a MINCYT (2013a, 2013b y 2016).

virgen) y las restricciones de abastecimiento que se presentaron en esos años. (CIQyP, 2014 y Ministerio de la Industria, 2012). Más allá de las alteraciones en el saldo balanza comercial producida por cambios en la demanda doméstica, la IPQ del país muestra una estructura comercial donde las importaciones se centran en productos finales y en las exportaciones predominan los productos básicos. Las principales importaciones corresponden a polietileno de baja densidad convencional, polipropileno y la cadena de producción de PET (Ministerio de la Industria, 2012).

Respecto a la incorporación de tecnología y el desarrollo de innovaciones cabe rescatar los rasgos que marcaron la evolución de la IPQ nacional y latinoamericana en general: bajo nivel de gastos en I+D de las firmas sumado al desarrollo de proyectos en productos maduros y tecnologías relativamente difundidas (Chudnovsky, et. al., 1994).

En este marco, y durante el período de sustitución de importaciones, la IPQ integró la nómina de sectores más dinámicos en términos tecnológicos, basando su conducta en la adquisición de tecnología y bienes de capital a proveedores internacionales (López, 2002). En esta fase, tal como se analiza más adelante, es cuando comienzan a gestarse las competencias que luego cristalizarán la experiencia de PLAPIQUI.

Actualmente, las ramas que representan a la IPQ- “sustancias y productos químicos” y “productos de caucho y plástico”⁸- muestran una mayor dotación de firmas que realizan I&D externa, adquieren maquinaria, equipo⁹, hardware y software, realizan actividades de transferencia de tecnología e ingeniería en comparación a las cifras registradas para el resto de la industria¹⁰. Entre las firmas de la IPQ, las de la industria de sustancias y productos químicos son las que presentan mayor esfuerzo tecnológico para obtener nuevos productos (Cuadro 4 del anexo). No obstante, buena parte de los productos y procesos difundidos en el ámbito internacional no se aplican a nivel local, tales como la biorefinería, productos derivados de la biomasa, los polímeros biodegradables o bioplásticos, la nanotecnología, los polímeros inteligentes, los materiales

8. Rama 24 del Código CIU -no incluye productos farmacéuticos (rama 2423 según código CIU)- y rama 25.

9. Los proveedores de tecnología y equipos son grandes firmas multinacionales -B. F. Goodrich (EEUU); Cobden - Carbide - Badger (EEUU); BASF (Alemania), Monsanto (EEUU), entre otras- y las compañías dedicadas a la obra civil y los proyectos de *revamping* y *debottlenecking* de las plantas existentes, tales como TECHINT (Argentina) y el Grupo Odebrecht (Brasil).

10. Siguiendo la información de la Encuesta Nacional de Innovación y Empleo (ENDEI), relativa al período 2010-2012, la comparación se lleva a cabo analizando: 1) desempeño innovador, 2) realización actividades de innovación; 3) vínculos y 4) acceso y/o solicitud de financiamiento.

compuestos o plásticos reforzados o nanocompuestos, polímeros para petróleo, polímeros para la construcción, entre otros (MINCYT, 2013a y 2013b).

En suma, la mayoría de las empresas petroquímicas son, en sí mismas, autosuficientes en lo relativo a demandas de I&D, en el marco de un proceso verticalmente integrado y de la división del trabajo existente entre la casa matriz y sus subsidiarias en el país, siendo la primera el centro de acceso y difusión de tecnologías. Nótese, a su vez, que las empresas del sector tienen menores vinculaciones con las organizaciones científico-tecnológicas en relación a las que poseen con proveedores y clientes, si bien dichos vínculos son mucho más significativos que en los restantes sectores de la industria nacional. Las empresas nacionales son las que tienen mayores interacciones con universidades y centros científico-tecnológicos (Cuadro 5 del anexo) y en sus demandas predominan los servicios y asistencia técnica (Chudnovsky, et. al., 1994)

2. El caso de PLAPIQUI

2.1. Algunas cuestiones en torno a los polos petroquímicos

La IPQ doméstica sigue el patrón de organización territorial de la industria a nivel global (MINCYT (2013a). Por un lado, se conforman polos industriales que impulsan las economías de aglomeración basadas en complementariedades técnicas y eslabonamientos productivos entre firmas, economías de escala en el transporte de insumos básicos, sumado a las posibilidades de acceder y compartir mercados de trabajo especializados. En otros casos, las empresas petroquímicas se localizan en zonas con reglamentación específica (parques industriales) dadas las necesarias garantías de seguridad que requieren este tipo de industrias.

Los principales polos petroquímicos, según capacidad productiva instalada (Cuadro 6 del anexo), se localizan en Bahía Blanca (Provincia de Buenos Aires) y San Lorenzo (Provincia de Santa Fe), ambos en las inmediaciones de instalaciones portuarias. El Polo Petroquímico Bahía Blanca (PPBB) se especializa en ciertas ramas de las olefinas y algunos productos derivados del gas de síntesis. Ello se explica por factores técnicos (infraestructura productiva disponible), productivos (disponibilidad de insumos, escalas de producción) y, especialmente, estratégicos, de las casas matrices que controlan las firmas que lo integran. Desde su creación a la actualidad el PPBB multiplicó por

seis la capacidad productiva de etileno, por cincuenta la de polietileno y, la de PVC, casi triplica la producción inicial (Gorenstein, 1993). Por lo tanto, las empresas que lo conforman tienen escalas productivas capaces de abastecer tanto al mercado interno como al externo. Brasil constituye el principal destino de las exportaciones de la industria petroquímica local, registrándose la participación de países del continente africano, EE.UU. y España.

Hay proximidad geográfica entre las principales localizaciones de la IPQ nacional y las instituciones científico-tecnológicas orientadas a la formación de recursos humanos y el desarrollo de I&D para este sector productivo.

En este punto, y antes de analizar la experiencia de PLAPIQUI, cabe aclarar las diferencias entre la noción de parques tecnológicos, ampliamente difundida en la literatura de las últimas dos décadas, de la de polo industrial originalmente formulada por Perroux (1963). En ambas conceptualizaciones se pone el acento en los factores de localización relacionados con las economías de aglomeración, fundamentales para la conformación de una organización con fuertes complementariedades tecno-productivas en un territorio determinado. En el caso del “polo” es la industria motriz –oligopólica– la que polariza y desencadena estos y otros impulsos mientras que los parques tecnológicos operan como centros de crecimiento, asemejándose a la industria motriz, y ponen en juego aquellos factores de anclaje vinculados, particularmente, a las universidades y centros de I&D, el mercado local de trabajo altamente especializado y, más en general, la oferta de servicios especializados. Con estas consideraciones se puede anticipar que en la experiencia de PLAPIQUI se combinan ambos sustentos teóricos.

2.2. La trayectoria de Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI)

¿Qué factores permiten explicar la temprana incursión de PLAPIQUI en las necesidades tecnológicas del sector productivo?

En primer lugar, estos vínculos se gestan en un período donde el conocimiento es considerado un bien público y prima la concepción del modelo lineal de la innovación (Yoguel *et. al.*, 2007). En segundo lugar, PLAPIQUI se conformó en 1963, un decenio en el cual también surgieron diversos centros de I&D en universidades nacionales, por el impulso de un grupo de docentes del Departamento Académico de Química e Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Sur (UNS). Los objetivos perseguidos consistieron en mejorar y actualizar la docencia en esas disciplinas, realizar investigación y desarrollo en la especialidad y, transferir conocimientos al

sector productivo y a la sociedad. Para ello, el grupo fundacional decidió formarse en el exterior y definir líneas de investigación en campos de interés de acuerdo a las proyecciones de desarrollo industrial del país (ingeniería de procesos, catálisis, polímeros, ingeniería de reactores químicos, control de procesos)^{11 12}.

Por último, el emplazamiento del complejo petroquímico se produce en un centro urbano como Bahía Blanca con escasa tradición industrial, salvo los sectores más ligados a la especialización agropecuaria regional de esos años (metalmecánica y procesamiento de alimentos). Su radicación refleja la concreción de un objetivo de política sectorial (nacional), de estímulo al desarrollo de sectores productores de bienes intermedios (Gorenstein, 1993), que tuvo en cuenta, tal como se señaló, la existencia de ciertos factores de localización necesarios para un complejo de este tipo (nodo gasífero y de transporte)

En los Cuadros 1 y 2 se sistematizan los componentes principales de PLAPIQUI, identificando los principales hitos institucionales que permiten diferenciar, básicamente, las tres etapas que se describen y analizan a continuación.

11. Contaban también con informaciones de diversas fuentes oficiales sobre la posibilidad cierta de que el complejo petroquímico se localizara en la ciudad.

12. Siguiendo a Damiani (2002) en 1966 los integrantes de PLAPIQUI ejecutaron un programa de capacitación externa en centros y universidades de reconocido prestigio internacional. En 1967 comenzaron las primeras líneas de investigación, Catálisis (1969), Reactores (1971) y Polímeros (1972), y en 1973 PLAPIQUI fue reconocido como uno de los Institutos del sistema científico con dependencia del CONICET y la UNS

Cuadro 8-1. PLAPIQUI
Etapas institucionales, recursos humanos y producción científica y tecnológica

| | | | |
|---|---|---|--|
| | <p align="center">1era ETAPA: Alianza con PPBB</p> | <p align="center">2da ETAPA: Privatización del PTBB y debilitamiento de los vínculos PTBB-PLAPIQUI</p> | <p align="center">3ra. ETAPA: Contemporánea</p> |
| <p>Duración</p> | <p>Mediados '70 a mediados '90</p> <p>Era del petróleo, el automóvil y la producción en masa</p> <p>Era de la informática y telecomunicaciones (a partir 80s)</p> | <p>Mediados '90 a 2015</p> <p>Era de la informática y telecomunicaciones, biotecnología y nanotecnología</p> <p>En década 90s, consolidación de las políticas neoliberales: convertibilidad, privatización, apertura y desregulación de mercados.</p> <p>2001-2002 crisis</p> <p>Periodo posconvertibilidad: intervención en el mercado cambiario. Política de estímulo a la demanda interna. Revisión contratos con empresas privatizadas de servicios públicos y recursos energéticos. Medidas de control de precios</p> <p>2003-2012 contexto externo muy favorable.</p> | <p>2016- actualidad</p> <p>Era de la informática y telecomunicaciones, biotecnología y nanotecnología</p> <p>Estancamiento</p> |
| <p>Régimen macroeconómico nacional</p> | <p>Industrialización por sustitución de importaciones (crisis del '30 hasta 1970)</p> <p>Desde mediados 70s, inicio proceso apertura y desregularización de la economía y de los 80 en adelante planes de ajuste/estabilización</p> | | |

Cuadro 8-1 (continuación)

| | | | |
|--|---|--|---|
| <p>Política Científica y Tecnológica Nacional</p> | <p>Promoción áreas consideras estratégicas (aéreo-espacial, energía nuclear). Dictado (y posterior derogación) de leyes sobre transferencia de tecnología. En los años 80s, reconstrucción democrática</p> | <p>Años 90s, creación de nuevos organismos de dirección y coordinación del CCyT nacional Instrumentos financieros horizontales para las actividades I+D y de innovación. Creación de la figura de la "Unidad de Vinculación Tecnológica" (UVT). A partir 2003, Formulación de planes en CTI y programas de incentivo a la vinculación. Financiamiento de proyectos I+D de consorcios públicos-privados Promoción de áreas de conocimiento y núcleos socio-productivos orientados al desarrollo (Plan Argentina Innovadora 2020).</p> | <p>Continúa promoción de áreas de conocimiento y núcleos socio-productivos orientados al desarrollo. En 2016 CONICET lanza una convocatoria dirigida a sus institutos (unidades ejecutoras) consistente en el financiamiento de proyectos orientados al fortalecimiento de sus capacidades en investigación y desarrollo. No se efectivizó hasta el momento.</p> |
| <p>Hitos destacados</p> | <p>1973 PLAPIQUI pasa a formar parte del sistema de institutos de CONICET. 1977 Programa PIDCOP por el cual se establece un consorcio entre PLAPIQUI, Empresas, CONICET y la UNS para fortalecer lazos entre la academia y la industria. 1979 se crea FUNDASUR, marco legal y de gestión para la asistencia tecnológica</p> | <p>1994 FUNDASUR es reconocida como UVT Medios años 90s, privatización empresas del Polo Petroquímico Bahía Blanca 2001 Se crea el Departamento de Ingeniería Química de la UNS</p> | <p>2016 A partir del proyecto de Unidades Ejecutoras (ver arriba), PLAPIQUI redefine su proyecto institucional. Entre sus actuales objetivos plantea avanzar en cadenas de valor y en la gestión de productos de áreas estratégicas (impresión en 3D, envases y textiles inteligentes, desarrollo de software).</p> |

Fuente: Elaboración propia en base a información institucional facilitada por la Dirección de PLAPIQUI

Cuadro 8-2
PLAPIQUI. Conformación actual

| Funciones | | |
|---|------------------------|--|
| Investigación | Docencia | Transferencia |
| Recursos Humanos | | |
| 63 investigadores | 88 becarios doctorales | 25 profesionales de apoyo 9 técnicos 8 administrativos |
| Producción científica y tecnológica | | |
| 1200 artículos publicados 185 tesis doctorales 63 tesis de maestría | 400 empresas atendidas | 3500 servicios técnicos de alto nivel realizados |
| LABORATORIOS Y UNIDADES | | |
| Ciencia y Tecnología de Polímeros | | |
| Catálisis y Tecnología Química | | |
| Ciencia de los alimentos de los Alimentos | | |
| Ingeniería de las reacciones | | |
| Otras temáticas | | |

Fuente: Elaboración propia sobre información institucional facilitada por la Dirección de PLAPIQUI.

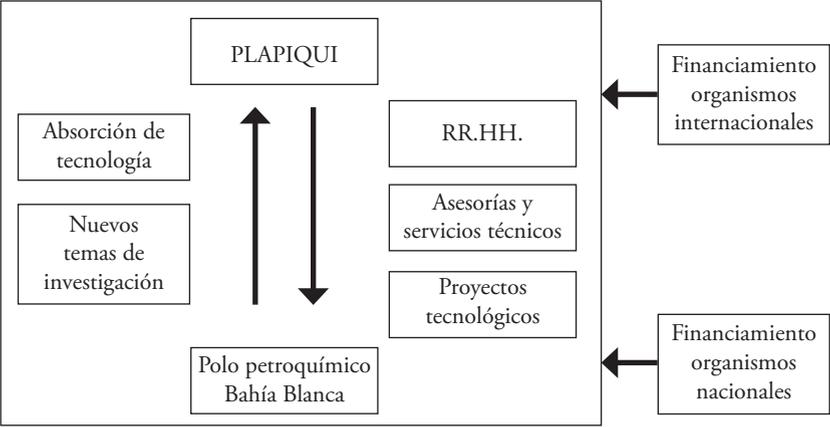
Gestación y consolidación de PLAPIQUI

Con anterioridad a la construcción del PPBB las interacciones informales y frecuentes entre PLAPIQUI y los responsables de éste proyecto (en particular el Estado Nacional), derivaron en un acuerdo para convertir a PLAPIQUI en “laboratorio externo” para las firmas. Frente a la futura adquisición de tecnología bajo la modalidad “llave en mano”, ambas organizaciones trazaron como principal objetivo aumentar las capacidades locales de decisión técnica. La apertura en cada empresa de un área encargada de afrontar las necesidades técnicas fue evaluada como ineficiente, por lo cual resolvió convertir a PLAPIQUI en un centro de tecnología petroquímica que asistiera al conjunto de las plantas. A tal fin, en 1975, PLAPIQUI y los responsables del proyecto PPBB, delinearon las bases del Programa de Investigación y Desarrollo del Complejo Petroquímico Bahía Blanca (PIDCOP). A través de este programa,

financiado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y el Estado Nacional, PLAPIQUI contribuyó a la absorción, adaptación y optimización de tecnologías.

Más allá de los servicios técnicos, asesorías y proyectos I&D, la capacitación de recursos humanos constituyó un canal alternativo de transmisión de conocimiento hacia las empresas del PPBB. A la formación de grado ofrecida por el Departamento de Química e Ingeniería Química se sumaron los programas de posgrado y las capacitaciones impartidas al personal de las plantas. En 1985, PLAPIQUI tuvo a su cargo el diseño y ejecución de un programa de capacitación de los futuros operadores de las plantas satélites del Polo Petroquímico Bahía Blanca (PPBB). Este programa, realizado en una ciudad con escasa tradición industrial, sentó las bases para la formación de recursos humanos que provenían de las más diversas actividades y, en general, sin experiencia en grandes industrias de proceso como las petroquímicas.

Figura 8-2
Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI)
Polo Petroquímico (PPBB).



Fuente: Elaboración propia en base a documentos institucionales de PLAPIQUI.

¿Cuáles fueron los factores que tuvieron mayor incidencia en la evolución de esta fase de PLAPIQUI? (Ver esquema Figura 8-2).

En primer lugar, el “régimen de política pública” imperante (Katz, 2007) marcado por el rol del Estado como agente coordinador de la actividad productiva, productor directo de bienes y servicios y fundador de institutos y laboratorios de I&D. En este escenario, el Estado se erige como agente promotor de desarrollo y demandante de conocimiento. Así, por ejemplo, en los 60s, la empresa pública Gas del Estado le solicitó asistencia técnica a PLAPIQUI para el análisis de procesos vinculados a la provisión del insumo gasífero a industrias petroquímicas; por su parte el gobierno de la Provincia de Río Negro demandó asesoramiento para el mejoramiento de la producción de jugos de manzana realizada en éste ámbito. En los años 70s, el Estado Nacional, en su calidad de integrante del proyecto de constitución del PPBB impulsó el contacto con la universidad (UNS) y la PLAPIQUI para afrontar las futuras demandas tecnológicas y las necesidades de recursos humanos especializados.

En segundo lugar, existía una masa crítica integrada por investigadores e infraestructura especializada. El instituto ya tenía una década de funcionamiento y, en 1973, PLAPIQUI se integró a la nómina de centros del CONICET adquiriendo, básicamente, el financiamiento permanente de su plantel de investigadores y personal de apoyo. A diferencia de otras experiencias, ello fortaleció un ambiente institucional permeable a la interacción con sectores productivos. En tal sentido, además de la proximidad geográfica, institucional y cognitiva, (Boschman, 2005), los vínculos entre PLAPIQUI y PPBB se intensificaron por la cooperación que se generaba en las actividades cruzadas de I&D y aprendizaje, en la que circulaban conocimientos tácitos e información, sumado al continuo intercambio de recursos humanos.

Estos lazos fertilizaron las vinculaciones del instituto con otras grandes empresas locales y extra-locales del sector petroquímico (aguas arriba), gas y petróleo, y agroindustrias (oleaginosas y procesamiento de frutas de pepita y carozo). Asimismo, las tareas en el área de Ingeniería de Procesamiento y Sistemas permitieron formar recursos humanos en informática los que, posteriormente, impulsaron la conformación del Departamento de Ciencias e Ingeniería de Computación de la Universidad Nacional del Sur. Por su parte, en esta etapa se produjeron innovaciones organizacionales motorizadas por la necesidad de administrar y gestionar proyectos con financiamiento internacional y los fondos provenientes de los servicios a terceros. La creación de FUNDASUR respondía a estos objetivos inmediatos y resultaba novedosa para la estructura de CyT

del país. De hecho, fue el modelo que adoptó la figura de Unidad de Vinculación Tecnológica (UVT) contemplada en el marco normativo formulado en los años 90s para alentar la interacción entre el sector científico-tecnológico y las empresas.

Respecto a los límites de esta etapa, Chudnovsky et. al. (1992) identifican dos rasgos que definen la alianza entre ambas organizaciones: i) el predominio de asistencias y servicios técnicos sobre las actividades de vinculación no rutinarias y de mayor complejidad (proyectos I&D, simulación y optimización, ingeniería básica); y, ii) la desigual vinculación entre PLAPIQUI con las empresas integrantes del PPBB. La empresa madre del Polo (Petroquímica Bahía Blanca SAIC), productora de etileno, y con propiedad accionaria mayoritariamente estatal, se vinculó con mayor frecuencia en comparación a las empresas satélites. Dentro de este último grupo, las firmas con capitales extranjeros fueron menos propensas a contratar trabajos a PLAPIQUI que aquellas privadas nacionales.

En el escenario local, la inserción de PLAPIQUI en la estructura productiva se limitó a las grandes empresas del PPBB y de la rama agroalimentaria (oleaginosa). Las industrias localizadas en la ciudad, mayoritariamente microempresas y PYMES de sectores de baja y media tecnología, explican la poca o nula interacción (Gorenstein y Burachik, 1998; Gorenstein et. al., 2012).

Diversificación y naturaleza extra-local de los vínculos

La privatización de las empresas integrantes del PPBB, a mediados de los años 90s, produce impactos significativos en el funcionamiento y vinculaciones de PLAPIQUI. La transformación societaria del PPBB, y el traspaso de las acciones del Estado hacia firmas de capitales multinacionales (Dow Chemical, Solvay Indupa, Compañía Mega), también implicó la ampliación de su capacidad productiva a través de la construcción de una nueva planta de etanol y la apertura de una planta productora de fertilizante de urea en base a gas.

Las filiales locales dirigieron sus demandas tecnológicas hacia sus proveedores externos de tecnología y a los laboratorios y centros de I&D pertenecientes a las casas matrices (Cincunegui y Brunet, 2012). Los efectos inmediatos de la privatización consistieron, entonces, en la disminución en el número de interacciones entre PLAPIQUI y las empresas del Polo en el marco de un proceso que produce el debilitamiento de la proximidad institucional

y social que existía entre ambos actores. Más adelante, ciertos vínculos se reanudan para la prestación de servicios y asistencia técnica¹³.

Mientras las vinculaciones de la PLAPIQUI con sectores productivos se amplifican y se caracterizan por (Figura 8-3):

- una mayor participación de empresas extra-locales;
- la incorporación de pequeñas y medianas empresas (PYMES) como nuevos agentes demandantes en una estructura dominada por las grandes firmas; los vínculos se reorientan desde grandes empresas petroquímicas “aguas arriba” hacia las grandes empresas y PYMES productoras de envases plásticos. Estas empresas se localizan en cercanía a los grandes centros de consumo (Buenos Aires, Córdoba);
- la provisión de servicios de control de calidad para empresas productoras de combustibles y certificadoras de exportaciones (Petrobras, SGS, Camin Cargo, entre otras).

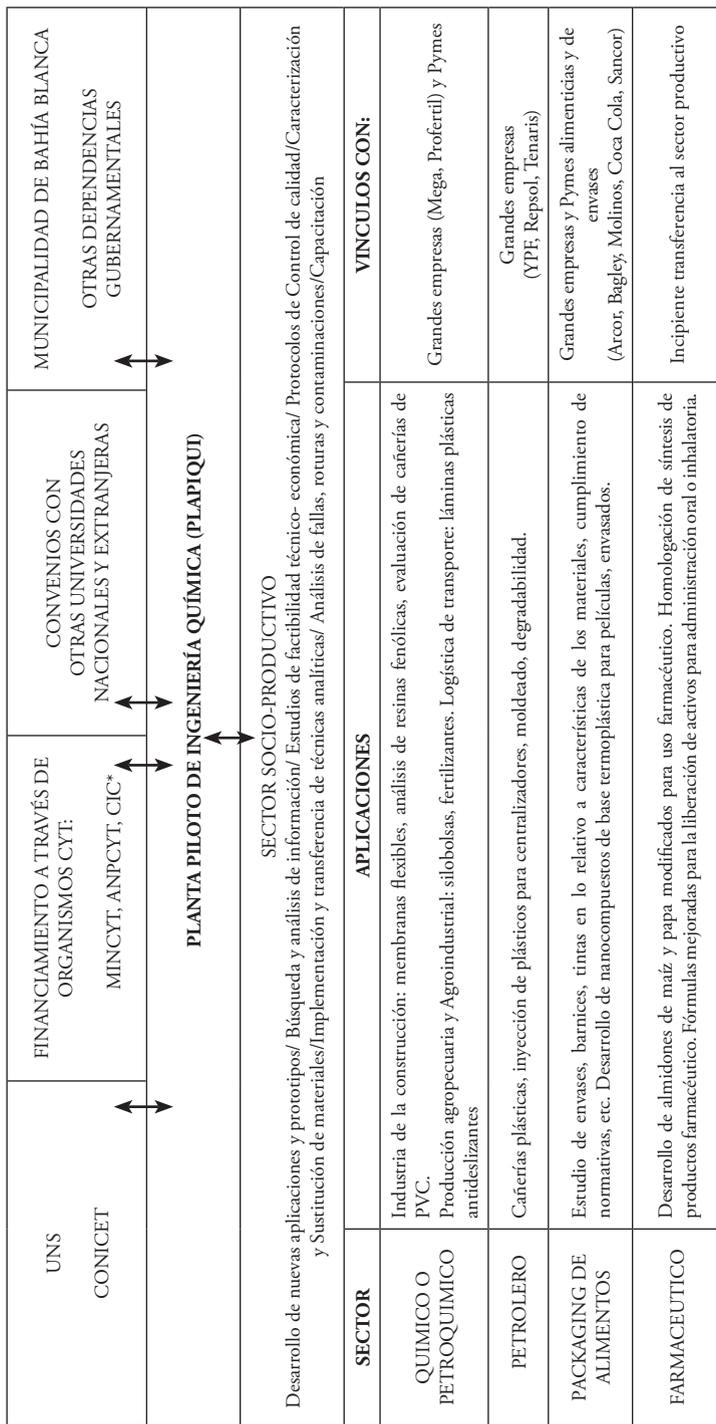
PLAPIQUI tenía trayectoria y formaba parte de la red de proveedores de la industria petroquímica nacional. Ello viabilizó la búsqueda de nuevos demandantes “aguas abajo” para su stock acumulado de conocimientos en procesos químicos. Sin embargo, la atomización y falta de coordinación central de las actividades de vinculación fueron los rasgos más nítidos que emergieron tras el quiebre de la alianza entre PLAPIQUI y el PPBB¹⁴. Asimismo, la restricción presupuestaria que afrontaron las universidades y centros de CyT públicos desde los años 80s constituyó una motivación adicional para la búsqueda de nuevos agentes demandantes emprendida por ciertos integrantes del instituto.

En suma, desde la privatización de las firmas del PPBB se produjo el paso de un esquema de vinculación público - público hacia un esquema público-privado con mayor grado de diversificación en términos de tamaño de empresas y sectores productivos, pero sosteniendo el patrón basado actividades de baja complejidad en detrimento de proyectos I&D. En cambio, no se produjeron modificaciones en el entramado institucional público que sostiene el funcionamiento y los recursos humanos de la PLAPIQUI.

13. Se destaca el proyecto de modelización y simulación de la planta de urea granulada requerida por la planta productora de fertilizante de urea en base a gas (PROFERTIL).

14. Estas observaciones surgen de las entrevistas realizadas a informantes calificados.

Figura 8-3. Estructura de vínculos de PLAPIQUI en la actualidad



Fuente: elaboración propia en base a datos suministrados por PLAPIQUI.

(*) MINCYT; Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva; ANPCYT: Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica; CIC: Comisión de Investigaciones Científicas.

Desafíos tecnológicos actuales

La trayectoria actual de PLAPIQUI refleja las tensiones de un proceso de adaptación condicionado por las capacidades y conocimientos acumulados en sus transferencias tecnológicas a las industrias de proceso, como la petroquímica y agroalimentaria. Ello no ha implicado la producción de nuevos productos y procesos y, por lo tanto, la realización de innovaciones mayores si bien se observa una clara tendencia a la ampliación y diversificación de su base científica y tecnológica (Cuadro 8-3) y en la oferta educativa de posgrado¹⁵. Nutrición y salud, bioenergía, nuevos materiales plásticos¹⁶, medio ambiente y sostenibilidad son algunos de las nuevas aplicaciones que amplían su base de conocimiento.

El Instituto ha registrado siete patentes (ver Cuadro 7 del anexo). Las primeras se refieren a equipos y/o procedimientos de aplicación a la industria petroquímica y alimenticia, y las últimas solicitadas se orientan hacia tecnologías sanitarias y curativas, en línea con el proceso de diversificación en las áreas I&D mencionado. Se trata de un número menor al que obtuvieron otros institutos de este tipo en el país¹⁷ reflejando una dinámica evolutiva que transita desde un rol centrado en la “adaptación tecnológica” (primera etapa) a la necesidad de dar respuesta al énfasis contemporáneo de la política científico-tecnológica nacional, orientada a fortalecer áreas de conocimiento (TICS, bio y nanotecnología) y núcleos socio-productivos considerados estratégicos para el desarrollo nacional. Según surge de las entrevistas realizadas, el principal factor limitante para avanzar en ésta línea de generación /protección de nuevos conocimientos tendría relación con los plazos que requieren los procesos de adquisición del *know-how* y *know-who* (cómo y quién).

15. Desde los años 90s, el instituto suma a sus programas de Doctorado y Magister en Ingeniería Química, estudios de posgrado en nuevos materiales (Programa Ciencia y Tecnología de los Materiales), en tecnología en alimentos (Programa Ciencia y Tecnología de los Alimentos), y en Ingeniería de Procesos Petroquímicos.

16. En el área de polímeros, una gran empresa de la industria petroquímica solicitó estudios para obtener “silo-bolsas” con mayor resistencia a la humedad y a las posibles roturas que mejoren la conservación de las materias primas agrícolas.

17. Por ejemplo, el instituto INTEC (Investigaciones en Catálisis y Petroquímica) dependiente de CONICET y de la Universidad Nacional del Litoral; el INCAPE (Investigaciones en Catálisis y Petroquímica) registra entre el año 2011 y 2013 la solicitud de 8 patentes, 2 de ellas en el exterior.

Cuadro 8-3
PLAPIQUI. Áreas I&D, tradicionales y nuevas aplicaciones

| Áreas I&D | Aplicaciones tradicionales | Nuevas aplicaciones |
|-----------------------------------|---|---|
| Ingeniería de alimentos | Procesamiento de frutas y hortalizas, elaboración de jugos, caracterización y evaluación de aceites, diseño y optimización de equipos para la industria alimentaria | Alimentos mejorados (alimentos estructurales saludables y biosensores enzimáticos), recuperación y valorización de subproductos del procesamiento de alimentos |
| Tecnología de partículas | Sólidos particulados para la industria petroquímica | Sólidos particulados para la industria farmacéutica y cosmetología |
| Ciencia y tecnología de polímeros | Materiales poliméricos para la industria petroquímica | Polímeros biodegradables y polímeros naturales, tratamiento y reciclado de residuos plásticos, desarrollo de nanocompuestos en base a polímeros termoplásticos y arcillas |
| Termodinámica de procesos | Industria petroquímica y gasífera | Industria farmacéutica y de petróleo, producción de biocombustibles |
| Reactores químicos y catálisis | Industria petroquímica y alimenticia | Biocombustibles (reactores químicos, estudios sobre la pirólisis de biomasa lignocelulósica, obtención de biodiesel en base a aceites refinados), productos farmacéuticos por modificación catalítica de biopolímeros, diseño de nanocompuesto magnéticos como biocatalizadores |
| Ingeniería de procesos y sistemas | Industria petroquímica y de alimentos | Biorremediación (modelamiento y control de tratamiento de aguas residuales), biocombustibles (modelamiento y optimización de la cadena de suministro de biocombustibles), biomedicina (planteamiento óptimo de sistemas biomédicos), análisis de riesgo de plantas industriales |

Fuente: Elaboración propia en base a página web de PLAPIQUI e información extraída de entrevistas personales.

En síntesis, la PLAPIQUI ha redefinido su proyecto institucional¹⁸ en el marco de las políticas científicas y tecnológicas de la última década. Entre otros aspectos, se plantea avanzar en cadenas de valor y en la gestación de productos de áreas estratégicas como la impresión en 3D, envases y textiles inteligentes

18. PLAPIQUI. Proyecto de Investigación Institucional N°1. Programa de orientación de iniciativas de I&D+i.

apoyados en su base de conocimiento en el área de Ingeniería de Procesamiento y Sistemas.¹⁹ Para ello, una de las principales inquietudes que se perciben en la conducción institucional refiere, básicamente, a las capacidades de gestión de su actual estructura de vinculación y, tal como se plantea en la mayor parte de los centros de investigación del país, la tensión y resistencia de los investigadores orientados por los incentivos que predominan en el sistema científico nacional (producción de *papers*) y que, en buena medida, ha sustentado la proyección externa alcanzada como punto de referencia tecnológica que se integra a redes de conocimiento de diverso alcance (nacional e internacional).

3. Reflexiones finales

El caso de la PLAPIQUI pone en evidencia los límites que se plantean en el contenido y alcance de los conocimientos transferidos y, con sus especificidades, replica rasgos que se han señalado en otras experiencias regionales latinoamericanas (Listerri y Pietrobelli, 2011). Aún en la fase de mayor imbricación con la producción del PPBB las interacciones predominantes, frecuentes y sostenidas en el tiempo, fueron las asesorías y servicios técnicos en lugar de los proyectos tecnológicos de mayor complejidad. Este comportamiento se intensifica en la segunda etapa, cuando se produce la privatización del PPBB, y se diversifican sus transferencias y servicios tecnológicos en un escenario donde, a su vez, se combina las características de una estructura productiva nacional y local dominada por sectores de media y baja complejidad tecnológica.

Visto desde la perspectiva de una industria madura como la petroquímica, la difusión de las nuevas tecnologías (bio y nanotecnología) junto a los avances en materia de energías renovables y restricciones medioambientales han impulsado el desarrollo de nuevos productos (inteligentes, resistentes, biodegradables) y el mejoramiento de productos y procesos. La proximidad tecnológica entre estos nuevos desarrollos y los conocimientos y competencias de la PLAPIQUI le permiten incursionar en estos campos si bien este proceso es incipiente hasta el momento. Dicha posibilidad es, a su vez, indisociable de la configuración de una estructura industrial dominada por las filiales de grandes

19. Cabe subrayar que la formación de recursos humanos en informática impulsó, en los años '90, la conformación del Departamento de Ciencias e Ingeniería de Computación de la Universidad Nacional del Sur.

empresas transnacionales cuyas demandas tecnológicas están integradas a las que surgen o no en el marco de la división del trabajo con la casa matriz. En general, estas empresas localizan las actividades de I&D en sus laboratorios ubicados en los países centrales mientras que la filial localizada en la periferia se ocupan básicamente aspectos incrementales de desarrollo de productos.

Por último, se plantean cuestiones específicas que hacen al rol y los límites inherentes al accionar de las organizaciones científico-tecnológicas (universidades, centros tecnológicos, laboratorios I&D, etc.) en tanto inductoras y dinamizadoras de procesos de aprendizaje, redes de conocimiento y, en términos generales, promotoras de los vínculos entre ciencia, tecnología y producción. La densificación de estos vínculos integró la agenda de las políticas de ciencia y técnica del período 2004-2015 con resultados aún inciertos. En tal sentido, la utilidad analítica del caso de estudio reposa en la combinación de los elementos que se integran en su trayectoria, transitando los cambios de paradigma tecnológico y el desplazamiento de la centralidad ejercida por sectores de base de conocimiento sintético (industrias maduras como la petroquímica), sumado a los diversos ciclos de políticas macroeconómicas y científico-tecnológicas del país desde mediados de la década del '70 del siglo anterior hasta el momento.

Referencias bibliográficas

- Argentina, MINCYT, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. (2016). “Análisis tecnológicos y prospectivos sectoriales, petroquímica y plásticos”. Buenos Aires: autor.
- Argentina, MINCYT, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. (2013^a). “Análisis de diagnóstico tecnológico sectorial. Petroquímico y plásticos”. Buenos Aires: autor.
- Argentina, MINCYT, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. (2013^a). “Análisis de diagnóstico tecnológico sectorial. Química”. Buenos Aires: autor.
- Argentina, Ministerio de la Industria. (2012).” Plan estratégico industrial 2020: Capitulo X Cadena de valor química y petroquímica”. Buenos Aires. Autor.
- Boschma, R. (2005). “Proximity and innovation: a critical assessment”. *Regional Studies*, 39 (1), pp. 61–74.

- Boudeville, J.R. (1965) “Los espacios económicos”. Editorial EUDEBA, Buenos Aires
- Camagni, R. (1995), “Espace et temps dans le concept de milieu innovateur”, en Alain Rallet y André Torre (comps.), *Économie Industrielle et Économie Spatiale*, Paris, Economica, pp. 193-210.
- Campolina Diniz, Clélio; Santos, Fabiana y Crocco, Marco (2006) “Conhecimento, inovação e desenvolvimento regional/local”, en Clélio Campolina Diniz y Marco Crocco (Org.), *Economia Regional e Urbana: Contribuições teóricas recentes*, Belo Horizonte, Editora UFMG.
- CIQyP, Cámara de la Industria Química y Petroquímica. (2014).” La industria petroquímica argentina una visión de su perfil en el año 2025”. Buenos Aires: autor.
- CEN, Chemical and Engineering News (2014).Global TOP 50.Disponible en: <http://cen.acs.org/articles/92/i30/CENs-Global-Top-50-Chemical.html>.
- Chudnovsky, D., López, A. y Pupato, G. (2004). “Research, development and innovation activities in Argentina: changing roles of the public and private sectors and policy issues”. Documento de Trabajo Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT), Buenos Aires, Argentina.
- Chudnovsky, D; López, A. y Porta, F. (1994). “Industrias petroquímica y de máquinas herramientas: estrategias empresariales”. *Revista de la CEPAL*, N° 62, pp. 49-69.
- Chudnovsky, D; López, A. y Porta, F. (1992). “Ajuste estructural y estrategias empresariales en la Argentina. Un estudio de los sectores petroquímico y de máquinas herramienta”. Documento de Trabajo N° 10, Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT), Buenos Aires.
- Damiani, D. (2002). “Evolución de las relaciones del PLAPIQUI con el sector industrial desde sus orígenes hasta el presente”. Ponencia presentada en la Jornada sobre Tecnología y Competitividad (Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva), 30 de octubre de 2002, Buenos Aires, Argentina.
- Gorenstein, G., Landriscini, G. y Hernández, J. (2012).” *Economía Urbana y Ciudades Intermedias. Trayectorias Pampeanas y Norpatagónicas*”. Buenos Aires: Editorial CICCUS.
- Gorenstein, S. y Burachik, G. (1998). “Creación de locales industriales en Bahía Blanca (1985-1994): caracterización de los principales factores de atracción y de desplazamiento”. *EURE*, 24 (71), pp. 57-74.

- Gorenstein S. (1993). “El complejo petroquímico Bahía Blanca: algunas reflexiones sobre sus implicancias espaciales”. *Desarrollo Económico*, 32 (128), pp. 575-601.
- Katz, J. (2007). “Cambios estructurales y ciclos de destrucción y creación de capacidades productivas y tecnológicas en América Latina”. Working Paper Series No. 2007-06.GLOBELICS. Disponible en: <http://dcs.hoc.uam.mx/eii/globelicswp/wpg0706.pdf>
- Llisterri, J. y Pietrobelli, C. (2011).” Los sistemas regionales de innovación en América Latina”. Washington DC.: BID.
- López, A. (2002). “Industrialización sustitutiva de importaciones y sistema nacional de innovación: un análisis del caso argentino”. *Revista Redes* [en línea] 2002, 10 (diciembre). Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90701903>
- OPEC, Organization of the Petroleum Exporting Countries (2014a). “Petrochemical outlook: challenges and opportunities”. Ponencia presentada en el marco de proyecto conjunto con Nextant, mayo 2014. Disponible en: <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/OPEC%20presentation.pdf>
- OPEC, Organization of the Petroleum Exporting Countries (2014b). “WorldOil Outlook 2014”. Viena: autor. Disponible en: http://www.opec.org/opec_web/en/publications/340.htm
- Pérez, C. (2001). “Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil”. *Revista de la CEPAL*, N° 71, 28-29 agosto 2001.
- Perroux, F. (1963). “Consideraciones en torno a la noción de polo de crecimiento”. *Cuadernos de la Sociedad Venezolana de Planificación*, 2(3-4).
- Rallet A. et Torre A. (Comp.) (1995) “Économie Industrielle et Économie Spatiale”, Paris, Economica, 1995.
- Torre A.; Rallet, A (2005) “A. Proximity and localization. Regional Studies”, v, 39, n. 1, p. 47-59.
- Yoguel, G., Lugones, M. y Sztulwark, S. (2007). “La política científica y tecnológica Argentina en las últimas décadas: algunas consideraciones desde la perspectiva del desarrollo de procesos de aprendizaje”. Manual de Políticas Públicas. Santiago de Chile: CEPAL.

Anexo estadístico

Cuadro A-8-1

Complejo químico. Industria petroquímica e industria química.
Productos.

| | Industria | Materias primas | Productos | | |
|------------------|--------------|---|---------------------------------|---|---|
| | | | Básicos | Intermedios | Acabados |
| COMPLEJO QUÍMICO | Petroquímica | Gas: etano propano, butano gasolina | Metanol Amoniaco Olefinas | Estireno Cloruro de vinilo Etilbenceno Alquilbenceno Alcoholes C3- C7 | Plásticos: PEAD, PEBD, PBDL, PET, PP, PS, PVC Caucho sintético Disolventes Resinas termo rígidas Fertilizantes Fibras sintéticas Detergentes Solventes |
| | | Petróleo: LNG Nafta virgen | Aromáticos | Ácido tereftálico Etilenglicol Propilenglicol Ácido acético Acetona Acetatos | |

Fuente: Ministerio de la Industria (2012).

Cuadro A-8-2
Principales empresas petroquímicas a escala global en el año 2013

| | Empresa | Año de Fundación | Casa matriz | Ventas 2013 (billones de U\$S) | % gasto I&D sobre ventas 2013 | % gastos de capital sobre ventas 2013 | Capacidad Instalada 2010 (miles de toneladas métricas) | Cantidad de empleados 2012 |
|----|---------------------------|------------------|----------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--|----------------------------|
| 1 | BASF | 1865 | Alemania | 78,7 | 3,0 | 7,7 | Na | Na |
| 2 | Sinopec | 2000 | China | 60,8 | Na | 5,1 | 16.576 | 639.690 |
| 3 | Dow Chemical | 1897 | EE.UU. | 57,1 | 3,1 | 4,0 | 15.690 | 43.203 |
| 4 | SABIC | 1976 | Arabia Saudita | 43,6 | - | - | 10.485 | 40.000 |
| 5 | Shell | 1907 | Holanda | 42,3 | Na | 2,8 | 18.659 | 87.000 |
| 6 | ExxonMobil | 1999 | EE.UU. | 39,0 | Na | 2,8 | 25.754 | 76.900 |
| 7 | Formosa Plastics | 1954 | Taiwan | 37,7 | - | - | Na | |
| 8 | LyondellBasell Industries | 2007 | Holanda | 33,4 | 0,4 | 4,0 | 10.327 | 14.000 |
| 9 | DuPont | 1802 | EE.UU. | 31,0 | 6,3 | 4,1 | Na | Na |
| 10 | Ineos | 1998 | Suiza | 26,9 | - | - | 7.186 | 15.000 |

Fuente: Chemical and Engineering News (2014).

Nota: (*) Na: dato no disponible.

Cuadro A-8-3
Principales empresas petroquímicas en Argentina

| Empresa | Ubicación | Producción | Capacidad Instalada (kt) | Materia Prima | Origen capital |
|------------------------|---------------------------|---|---------------------------------|--|-----------------------|
| Profertil SA | Bahía Blanca (BA) | Urea/Fert. | 1400 | Gas Natural, Amoniaco y Anh. Carbónico | Extranjero |
| Profertil SA | Bahía Blanca (BA) | Amoniaco | 750 | Gas Natural | Extranjero |
| PBB Polisur SA | Bahía Blanca (BA) | Etileno | 700 | Etano | Extranjero |
| YPF SA | Plaza Huincul (NQ) | Metanol | 400 | Gas Natural | Nacional |
| PBB Polisur SA | Bahía Blanca (BA) | Polietileno de Baja Densidad Lineal | 300 | Etileno | Extranjero |
| PBB Polisur SA | Bahía Blanca (BA) | Polietileno de Alta Densidad | 270 | Etileno | Extranjero |
| SolvayIndupa SAIC | Bahía Blanca (BA) | Cloruro de Vinilo | 231 | Etileno y Cloro | Extranjero |
| SolvayIndupa SAIC | Bahía Blanca (BA) | Policloruro de Vinilo y Copolimeros | 230 | Cloruro de Vinilo | Extranjero |
| Bunge Arg | Campana (BA) | Urea/Fert. | 212 | Gas Natural, Amoniaco y Anh. Carbónico | Extranjero |
| Dak Américas Arg. SA | Zárate (BA) | Politereftalato de Etileno (PET) (Envase) | 187 | Ac. Tereftálico y Etilenglicol | Extranjero |
| Petroken SA | Ensenada (BA) | Polipropileno | 180 | Propileno | Extranjero |
| Petrobras Arg. SA | Pto Gral. San Martín (SF) | Estireno | 160 | Etilbenceno | Extranjero |
| Bunge Argentina SA | Campana (BA) | Amoniaco | 135 | Gas Natural | Extranjero |
| Petroquímica Cuyo SAIC | Lujan de Cuyo (MZ) | Polipropileno | 130 | Propileno | Extranjero |

Cuadro A-8-3 (continuación)

| Empresa | Ubicación | Producción | Capacidad Instalada (kt) | Materia Prima | Origen capital |
|-------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------|
| PBB Polisur SA | Bahía Blanca (BA) | Polietileno de Baja Densidad Conv. | 90 | Etileno | Extranjero |
| Petrobras Arg. SA | Zárate (BA) | Poliestireno (conv. Y alto impacto) | 66 | Estireno | Extranjero |
| Petrobras Arg. SA | San Lorenzo Pto Gral. San Martín (SF) | Etileno | 52 | Nafta / Propano | Extranjero |
| Alto Paraná SA | Pto Gral. San Martín (SF) | Metanol | 50 | Gas Natural | Extranjero |
| Basf Arg. SA | Gral. Lagos (SF) | Poliestireno Expandible | 17 | Estireno | Extranjero |

Fuente: CIQyP (2014) y Ministerio de la Industria (2012)

Nota: BA: Buenos Aires, SF: Santa Fe, MZ: Mendoza, NQ: Neuquén

Cuadro A-8-4
Industria petroquímica: conducta tecnológica y desempeño innovador.
Años 2010-2012

| Rama CIU | Fabricación de sustancias y productos químicos | Fabricación de productos de caucho y plástico | Resto sector industrial |
|---|---|--|--------------------------------|
| Nuevos productos (% firmas) | 72,73% | 65,69% | 58,25% |
| Nuevos procesos (% firmas) | 48,25% | 48,18% | 51,21% |
| Productos mejorados (% firmas) | 69,23% | 72,99% | 67,14% |
| Procesos mejorados (% firmas) | 48,25% | 48,18% | 67,14% |
| Nuevos y/o mejorados productos (% firmas) | 85,31% | 86,13% | 82,28% |
| Nuevos y/o mejorados procesos (% firmas) | 74,83% | 78,83% | 79,04% |
| Patentes (% firmas) | 16,67% | 14,49% | 11,19% |
| Actividades Innovación (% firmas) | 79,56% | 71,88% | 64,89% |
| I&D interna (% firmas) | 63,54% | 40,10% | 39,06% |
| I&D externa (% firmas) | 23,76% | 21,88% | 17,72% |
| Maquinaria y equipos (% firmas) | 62,98% | 66,15% | 56,39% |
| Hardware y software (% firmas) | 46,41% | 41,15% | 37,79% |
| Transferencia de Tecnología (% firmas) | 18,23% | 10,42% | 10,10% |
| Ingeniería (interna) (% firmas) | 39,23% | 46,88% | 36,02% |
| Vínculos con empresas del mismo grupo (% firmas) | 24,86% | 12,50% | 13,47% |
| Vínculos con proveedores y/o clientes (% firmas) | 53,04% | 47,92% | 40,75% |
| Vínculos con competidores (% firmas) | 28,18% | 22,92% | 18,41% |
| Vínculos con universidades – centros CyT | 30,39% | 23,96% | 17,36% |
| Financiamiento banco (% firmas) | 43,17% | 55,88% | 45,53% |
| Financiamiento proveedores/clientes (% firmas) | 13,67% | 16,91% | 21,08% |
| Financiamiento organismos públicos (% firmas) | 28,06% | 32,35% | 28,95% |
| Financiamiento instituciones extranjeras (% firmas) | 1,44% | 0,74% | 1,63% |
| Financiamiento casa matriz (% firmas) | 66,67% | 33,33% | 54,33% |

Fuente: elaboración propia en base a Encuesta Nacional de Innovación y Empleo en Argentina (ENDEI, 2010-2012).

Cuadro A-8-5
Empresas petroquímicas y vínculos con Universidades y
Centros de CyT según participación capital internacional (en %).
Años 2010-2012

| Industria Petroquímica | Participación capital internacional | Firmas que se vinculan con universidades-centros CyT |
|--|--|---|
| Fabricación de sustancias y productos químicos | Sin participación capital internacional | 65,45% |
| | Con participación capital internacional | 34,55% |
| Fabricación de productos de caucho y plástico | Sin participación capital internacional | 84,78% |
| | Con participación capital internacional | 15,22% |

Fuente: elaboración propia en base a Encuesta Nacional de Innovación y Empleo en Argentina (ENDEI, 2010-2012).

Cuadro A-8-6
**Polos Petroquímicos Argentina (participación en capacidad instalada total) y principales organizaciones científico-
tecnológicas con orientación hacia la química y petroquímica**

| Polo | Insumo Básico | Empresas | Porcentaje capacidad instalada respecto al total de capacidad del sector | | | | Principales Universidades y Centros Científico y Tecnológicos con orientación química y petroquímica próximos al Polo Industrial |
|---------------|-----------------------|--|--|-------------|---------|--------|--|
| | | | Básicos | Intermedios | Finales | Total | |
| Bahía Blanca | Gas natural | Petrobras Energía – Proférril – PBB Polisur–SolvayIndupa | 39,11% | 35,43% | 35,43% | 48,31% | PLAPIQUI (Planta Piloto de Ingeniería Química) |
| San Lorenzo | Refinería de petróleo | Petrobras Energía – Alto Paraná División Química – Alzo Nobel – Varteco Química Puntana – Dow Quím. Arg. – BASF Ar | 19,86% | 29,72% | 29,72% | 14,38% | INTEC (Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química) |
| | | | | | | | INCAPE (Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica) |
| Ensenada | Refinería de petróleo | Repsol YPF – Petroken – Mafissa – Sniafa | 18,26% | 14,61% | 14,61% | 13,69% | INGAR (Instituto de Desarrollo y Diseño) |
| Campana | Refinería de petróleo | Petrobras Energía – Carboclor – Atanor – DAK AmericasArg. – ESSO – CabotArg. – Comacsa – Siderar – Carboquímica del Paraná | 6,27% | 7,32% | 7,32% | 10,98% | CINDECA (Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas) |
| | | | | | | | Departamento de Industrias, Facultad de Ingeniería de la UBA (Universidad de Buenos Aires) |
| Lujan de Cuyo | Refinería de petróleo | Repsol YPF – Petroquímica Cuyo – Aislantes de Cuyo | 12,02% | 0,00% | 0,00% | 10,98% | UNCUYO (Universidad Nacional de Cuyo) |

Cuadro A-8-6 (continuación)

| Polo | Insumo Básico | Empresas | Porcentaje capacidad instalada respecto al total de capacidad del sector | | | | Principales Universidades y Centros Científico y Tecnológicos con orientación química y petroquímica próximos al Polo Industrial |
|--|-------------------------------------|---|--|--------------|--------------|--------------|--|
| | | | Básicos | Intermedios | Finales | Total | |
| GBA | Gas natural y Refinería de petróleo | Atanor (Munro) – Shell (Dock Sud) – Invista Arg. (Berazategui) – Resigum San Luis (Garín) – Plast (Sarandí) – BASF Poliuretanos (Burraco) | 2,23% | 2,61% | 2,61% | 2,18% | Departamento de Industrias, Facultad de Ingeniería de la UBA (Universidad de Buenos Aires) |
| Río III | Gas natural | Fáb. Mil. Río III – Atanor – Petroquímica Río III | 0,31% | 3,54% | 3,54% | 1,08% | CINDECA (Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas) |
| Otros | Gas natural y Refinería de petróleo | Repsol YPF (Plaza Huincul) – Profértil (Campo Durán) – Resinas Concordia (Concordia) – Neuform (Plaza Huincul) – Resigum San Luis (San Luis) – Petroquímica Argentina (San Miguel del Monte) Induspol Aislaciones (Junín) | 10,61% | 4,19% | 4,19% | 5,71% | CITeQ (Centro de Investigación y Tecnología Química) |
| | | | | | | | INTEQUI (Instituto de Investigaciones en Tecnología Química) |
| Total (Capacidad Instalada, en Mil Ton) | | | 3.837 | 1.370 | 3.928 | 9.136 | UNCOMA (Universidad Nacional del Comahue) |

Fuente: elaboración propia en base a MINCYT (2013a y 2016)

Cuadro A-8-7
PLAPIQUI. Patentes

| Patentes solicitadas y concedidas | Campo de aplicación |
|---|---|
| Dispositivo para evaluarla disolución o liberación de fármacos. Solicitada año 2013 | Tecnología sanitaria y curativa- Medicamentos |
| Excipiente co-procesado, obtenido mediante secado por atomización, utilizable como excipiente farmacéutico o aditivo alimenticio. Solicitada Año 2013 | Tecnología sanitaria y curativa- Medicamentos. |
| Un procedimiento para la extracción de aceites para a partir de semillas oleosas (tecnología supercrítica). Solicitada año 2010 | Alimentos - Oleaginosas |
| Equipo y procedimiento para el secado de alimentos con vapor sobrecalentado de baja presión. Concedida año 2010 | Alimentos |
| Procedimiento para inhibir la acción de las enzimas oxidantes en la pulpa de la fruta molida. Concedida año 2003 | Alimentos - Frutas |
| Sistema de Cono y Plato Modificado (CPM) para la Medición de Funciones Materiales en un Reómetro Rotacional. Concedida año 1985 | Polímeros – Industria Petroquímica |
| Catalizadores bimetalicos para hidrogenación selectiva de hidrocarburos acetilénicos/o diolefínicos. Concedida año 1992 | Hidrocarburos |

Fuente: Memoria institucional del año 2013 del Departamento Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Sur y Curriculum Vitae investigadores de PLAPIQUI