CIECTI
Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación

LINEAMIENTOS DE POLÍTICA TECNOLÓGICA PARA LA INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL

Propuestas de intervención para el escalamiento productivo en subsectores seleccionados

Fernando Grasso y Sebastián Kossacoff

DT 5

LINEAMIENTOS DE POLÍTICA TECNOLÓGICA PARA LA INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL

Propuestas de intervención para el escalamiento productivo en subsectores seleccionados

DOCUMENTO DE TRABAJO Nº 5

Fernando Grasso y Sebastián Kossacoff

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE ESTUDIOS EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

CIECTI
Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación

CIECTI
Centro Interdisciplinario
de Estudios en Ciencia,
Tecnología e Innovación

Seguinos en @ciecti
Buscanos en /ciecti

Godoy Cruz 2390 – PB (C1425FQD), CABA
(54-11) 4899-5000, int. 5684
www.ciecti.org.ar | info@ciecti.org.ar

AUTORIDADES

Presidente
Gustavo Lugones
Directora general
Ruth Ladenheim

EQUIPO EDITORIAL

Coordinación editorial
Fernando Porta
Apoyo a la coordinación
Paula Isaak y Julia Pena
Equipo de investigación
Fernando Grasso y Sebastián Kossacoff
Edición
Mara Sessa
Diseño gráfico
Lea Ágreda

SIGLAS

ADEPIA	Asociación de Proveedores de la Industria de la Alimentación
ADIMRA	Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina
AFAC	Asociación de Fábricas Argentinas de Componentes
AFARTE	Asociación de Fábricas Argentinas de Terminales de Electrónica
AFIP	Administración Federal de Ingresos Públicos
AGENCIA	Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica
ANR	aportes no reembolsables
API	American Petroleum Institute
BRICS	Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica
CAD	*computer-aided design*
CADIEEL	Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas
CAE	créditos a empresas
CAEHFA	Cámara de Equipamiento Hospitalario de Fabricación Argentina
CAFMA	Cámara Argentina de Fabricantes de Maquinaria Agrícola
CAFMEI	Cámara de Fabricantes de Máquinas y Equipos para la Industria
CAFYPEL	Cámara Argentina de Fabricantes y Proveedores de Equipamientos, Insumos y Servicios para la Cadena Láctea
CAM	*computer-aided manufacturing*
CAMOCA	Cámara Argentina de Máquinas de Oficinas Comerciales y Afines
CAPER	Cámara Argentina de Proveedores y Fabricantes de Equipos de Radiodifusión
CAPIPE	Cámara Argentina de Proveedores de la Industria Petro-Energética
CAREM	Central Argentina de Elementos Modulares
CASEL	Cámara Argentina de Seguridad Electrónica
CEIL	Cámara de Empresas Informáticas del Litoral
CF MT	Crédito Fiscal Modernización Tecnológica
CIECCA	Cámara de Industrias Informáticas, Electrónicas y de Comunicaciones del Centro de Argentina
CIPIBIC	Cámara de Industriales de Proyectos e Ingeniería de Bienes de Capital de la República Argentina
CNEA	Comisión Nacional de Energía Atómica
CONICET	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
CRE+CO	Créditos para la Mejora de la Competitividad
CSA	Canadian Standard Association
CT-G	Consejerías Tecnológicas Grupales
CT-I	Consejerías Tecnológicas Individuales
ENARSA	Energía Argentina S.A.
ERP	*enterprise resource planning*
FEA	*finite elements analysis*

FIT-AP	Fortalecimiento de la Innovación Tecnológica en Aglomerados Productivos
FIT-PDP	Fortalecimiento de la Innovación Tecnológica en Proyectos de Desarrollo de Proveedores
FONARSEC	Fondo Argentino Sectorial
FONCyT	Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica
FONSOFT	Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software
FONTAR	Fondo Tecnológico Argentino
GAPP	Grupo Argentino de Proveedores Petroleros
GNC	gas natural comprimido
GTEC	Formación de Gerentes y Vinculadores Tecnológicos
I+D	investigación y desarrollo
I+D+i	investigación, desarrollo e innovación
IASTE	International Association for the Exchange of Students for Technical Experience
IGA	Instituto del Gas Argentino
INA	Instituto Nacional del Agua
INN	Instituto de Nanociencia y Nanotecnología
INTI	Instituto Nacional de Tecnología Industrial
IRAM	Instituto Argentino de Normalización y Certificación
ISO	Organización Internacional de Normalización
IT	*information technology*
M&E	maquinarias y equipos
MCU	*microcontroller unit*
MEMS	sistemas microelectromecánicos
MERCOSUR	Mercado Común del Sur
MMA	Moto Mecánica Argentina S.A.
NAFTA	Tratado de Libre Comercio de América del Norte
NEMS	sistemas nanoelectromecánicos
NSPE	Núcleos Socio Productivos Estratégicos
OLEDS	*organic light-emitting diode*
ONG	organizaciones no gubernamentales
PADIS	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores e Displays
PAE	Programa de Áreas Estratégicas
PBI	producto bruto interno
PCP	bomba de cavidad progresiva
PICT	Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica
PICTO	Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica Orientados
PITEC	Proyectos Integrados de Aglomerados Productivos
PME	Proyectos de Modernización de Equipamientos
PPL	Proyectos de Plataformas Tecnológicas
PRAMIN	Proyectos de Adecuación y/o Mejora de Infraestructura
PRH	Programa de Recursos Humanos (de la AGENCIA)

PRIETEC	Proyectos de Infraestructura y Equipamiento Tecnológico
PROFIET	Programa de Fomento de la Inversión Emprendedora en Tecnología
PRONAPTEC	Programa Nacional de Prospectiva Tecnológica
SENASA	Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria
SNI	Sistema Nacional de Innovación
TIC	tecnologías de la información y la comunicación
UL	Underwriters Laboratories
UOM	Unión Obrera Metalúrgica
USDA	United States Department of Agriculture
VINTEC	Programa Nacional de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva
YPF	Yacimientos Petrolíferos Fiscales

ÍNDICE

Resumen 8
Resumo / Abstract 9
Introducción 11
Perspectivas internacionales de la industria de bienes de capital 12
Distribución geográfica de la producción y el comercio mundial 12
Breve caracterización de la industria en países seleccionados 17
La industria argentina en perspectiva internacional 29
Caracterización de los sectores seleccionados 39
Proveedores para el sector de petróleo y gas 39
Maquinaria para la industria alimenticia 50
Industria electrónica 63
Marco competitivo y políticas de desarrollo sectorial 81
Marco competitivo 81
Políticas específicas y lineamientos de trabajo 89
Conclusiones y recomendaciones finales 127
Anexo I 133
Anexo II 134
Anexo III 135
Bibliografía 137

RESUMEN

Palabras clave
bienes de capital
políticas tecnológicas
entramado productivo tecnológico

Análisis previos realizados en el CIECTI permitieron identificar un conjunto de subsectores productores de bienes de capital en la Argentina que evidencian capacidades productivas y competitivas relevantes. En este documento se caracteriza el estado actual de cada uno de los complejos productivos de los subsectores seleccionados/priorizados, se señalan actores y rasgos fundamentales para el diseño y la implementación de políticas más específicas, se considera su potencial en relación con las mejores prácticas internacionales, se evalúan las tecnologías empleadas y los espacios de mejora y potencial sinérgico con el entramado productivo-tecnológico a nivel local y regional, y se identifican algunos factores básicos que pueden constituir barreras al desarrollo del complejo. La evaluación de fortalezas y debilidades incluye recomendaciones sobre posibles adecuaciones de los marcos regulatorios y sobre las políticas económicas y tecnológicas en particular.

RESUMO

Análises anteriores realizadas no CIECTI identifica um conjunto de subsectores produtores de bens de capital na Argentina que evidências capacidades produtivas e competitivas relevantes. Este documento descreve o estado atual de cada subsetores selecionados/priorizados, apontando atores e características fundamentais para a concepção e implementação de políticas mais específicas, tendo em conta o seu potencial em relação às melhores práticas internacionais, tecnologias utilizadas e áreas de melhoria e potencial de sinergia com o estrutura de produção tecnológica a nível local e regional e também alguns fatores básicos que constituem entraves ao desenvolvimento neste domínio. A avaliação dos pontos fortes e fracos inclui recomendações sobre eventuais ajustamentos ao quadro regulamentar e, em particular para as políticas económicas e tecnológicas.

Palavras-chave

bens de capital
políticas de tecnologia
quadro produtivo e tecnológico

ABSTRACT

Previous analysis performed by CIECTI identified a set of productive subsectors of capital goods in Argentina that evidence relevant productive and competitive capabilities. This document describes the current status of each selected subsector, pointing out actors and fundamental features for the design and implementation of more specific policies, considering its potential in relation to international best practices, technologies used, improvement areas and potential synergy with the productive-technological framework at local and regional level and also some basic factors that constitute barriers to the development of this complex. The assessment of strengths and weaknesses includes possible adjustments to the regulatory framework recommendations and particularly to economic and technological policy recommendations.

Keywords

capital goods
technological policies
productive & technological framework

Introducción

El presente documento constituye una profundización de algunos aspectos destacados en el Informe Técnico "Estudio exploratorio de prioridades en el sector productor de bienes de capital", que constituyó un primer abordaje exploratorio. Este permitió identificar un conjunto de subsectores que evidencian capacidades productivas y competitivas relevantes en la Argentina, o bien, permiten trazar un escenario de crecimiento a partir de las oportunidades que derivan de la demanda local e internacional. El análisis puso de manifiesto la existencia de una masa crítica de empresas no desdeñable, cuya diversidad se observa en términos de actividad, tamaño, nivel de integración local, grado de actualización tecnológica y de cobertura de la demanda interna, entre otros aspectos. En este marco, se buscará analizar brevemente las principales características de la competencia internacional y las perspectivas tecnoproductivas relevantes a los fines de este estudio con foco en la selección de algunos sectores específicos, incluidos dentro de la cadena de bienes de capital y segmentos clave de la industria electrónica.

Sobre esta base, se describirá el estado actual en la Argentina de cada uno de los complejos productivos de los subsectores o rubros seleccionados/priorizados, y se determinarán cuáles son los actores y factores relevantes para el diseño y la implementación de políticas más específicas. Se brindará un detalle del estado de desarrollo en que se encuentran los subsectores respecto de su potencial y las mejores prácticas internacionales. Se buscará caracterizar ventajas y restricciones en términos de los procesos productivos principales, tecnologías empleadas y recursos humanos que deberían emplearse para su desarrollo o escalamiento. En particular, se evaluarán las tecnologías empleadas y los espacios de mejora y potencial sinérgico con el entramado productivo-tecnológico a nivel local y regional, así como los factores básicos que pueden constituir barreras al desarrollo del complejo. Finalmente, se abordarán las fortalezas y debilidades a tal fin, que incluyen las eventuales necesidades de adecuar marcos regulatorios y, en especial, las políticas económicas y tecnológicas.

Perspectivas internacionales de la industria de bienes de capital

Distribución geográfica de la producción y el comercio mundial

La producción de bienes de capital constituye una actividad sumamente relevante para el proceso de expansión de la economía, ya que define características esenciales tales como su grado de autonomía tecnológica, la internalización de procesos clave al interior de su estructura productiva, los requerimientos y calificaciones de la demanda de bienes, servicios y recursos humanos, así como el tipo de inserción internacional y sus resultados. A su vez, estos componentes, que se vinculan con aspectos cuantitativos y cualitativos de la formación de capital y la inversión, repercuten sobre la dinámica macroeconómica y su sustentabilidad. En general, existe una clara correlación entre el nivel de desarrollo de una economía y sus capacidades industriales, aunque dicha asociación es particularmente marcada en el caso de los bienes de capital.

Si bien varios países cuentan con algún tipo de actividad sectorial, existe una decena que concentra más del 80% de la producción mundial, lo cual también se refleja en los flujos de comercio internacional. Dentro de este grupo se destacan China, Alemania, Estados Unidos, Japón, Italia y Corea del Sur, entre otras economías como Francia, Reino Unido, Holanda, España, Malasia, Hong Kong y Singapur. En cada una de ellas existen especificidades en cuanto a la conformación subsectorial, la integración de partes y piezas y los segmentos tecnológicos que dominan. Sin embargo, generalmente cuentan con una industria de bienes de capital consolidada y que tiene la capacidad de ocupar espacios de liderazgo a nivel mundial.

En América Latina, los únicos países que cuentan con una industria de bienes de capital de cierta envergadura son México, Brasil y la Argentina, aunque sus participaciones en el mercado mundial son marginales, aun sumando las capacidades de las tres economías. A su vez, en los tres casos la cantidad y densidad de eslabonamientos productivos asociados

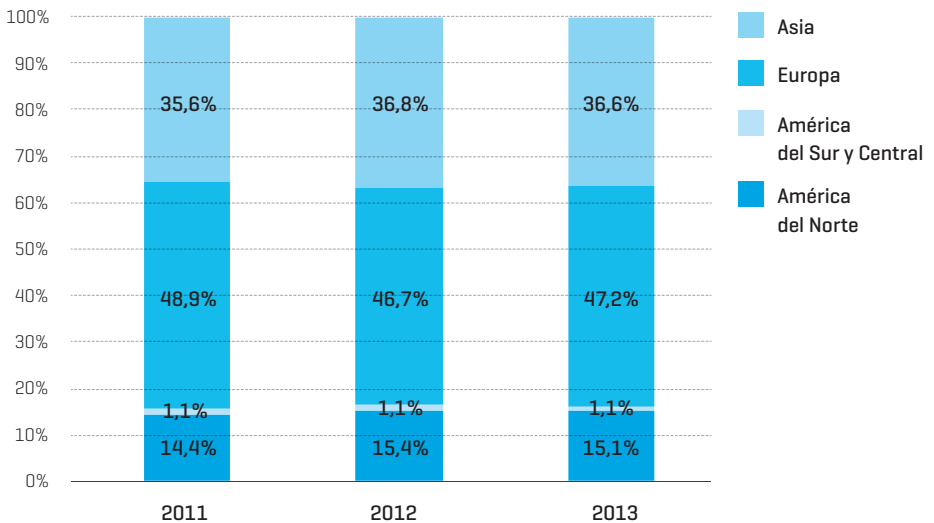
a la producción de maquinarias y equipos finales son marcadamente inferiores a las de los países líderes, en tanto que el grado de autonomía tecnológica o de dominio de los últimos avances en la materia también suele ser más acotado. En particular, en el caso de México, el volumen de producción en varios segmentos tiende a sobrestimar sus capacidades productivas, en tanto se trata de actividades de ensamblado (maquila) en el marco de sus vínculos regionales con Estados Unidos bajo el paraguas del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (NAFTA), del cual también participa Canadá.

Finalmente, en las últimas décadas también han comenzado a tener algún rol en estos sectores economías tales como India, Turquía y países de Europa oriental como Polonia, aunque sus industrias suelen estar más sesgadas en términos sectoriales y hacia el mercado interno –en los últimos años también Turquía se convirtió en un importante exportador de algunos rubros–. No obstante, las exportaciones mundiales de bienes de capital se originan casi en su totalidad en los países desarrollados mencionados previamente, que junto a otros países de la zona son los que más han incrementado su participación en las últimas décadas.

En 2013, el total de las exportaciones mundiales de bienes de capital –a excepción de los sectores asociados a la industria eléctrica y electrónica– superó los 2,1 billones de dólares. Más del 47% se originaron en países de Europa –principalmente Alemania y, en un segundo plano, Italia, Francia y Reino Unido–, casi el 37% en Asia –en especial China (incluido Hong Kong), Japón y, con un papel menor, Corea del Sur– y alrededor del 15% corresponde a América del Norte, que en su mayoría se originan en Estados Unidos. La región de América del Sur y el Caribe tiene una participación marginal, en torno al 1,1%, pues las industrias existentes se encuentran en particular volcadas a los respectivos mercados internos (gráfico 1).

Si bien Estados Unidos continúa siendo el principal mercado de bienes de capital, a nivel regional, Europa representa el principal destino de las exportaciones mundiales –aproximadamente un tercio–. Por su parte, el continente asiático explica el 29% y América del Norte cerca del 20% –con la mayor parte concentrada en Estados Unidos–. Al analizar

Gráfico 1 Distribución mundial de las exportaciones de bienes de capital (2011-2013)



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Organización Mundial del Comercio.

estos flujos de comercio, surge que el comercio intrarregional de estos bienes es muy relevante, ya que representa entre el 50% y 55% en todas las regiones, a excepción de América del Sur, donde también una parte importante –cercana al 30%– se destina a América del Norte –principalmente Estados Unidos y México–. Esto no solo se debe a la lógica de los tratados comerciales, la integración regional y demás aspectos de la geopolítica, sino también a fundamentos técnicos vinculados a la industria de bienes de capital. La "cercanía" entre proveedores y clientes constituye un factor de relevancia: en muchos casos las producciones se diseñan en función de las demandas específicas de los usuarios, lo cual da lugar a procesos tecnológicos en los que el sistema productivo y el entorno determinan su profundidad y grado de éxito. A su vez, la capacidad de ofrecer servicios de posventa –mantenimiento, reparación, calibración, puesta a punto, etc.– de manera eficiente, en tiempo y forma también encarna un aspecto significativo.

Por otro lado, en los últimos años se observa un crecimiento no menor del comercio mundial de bienes de capital, en torno al 5% anual, por lo que resulta uno de los rubros más dinámicos. Dicho sector representa más del 10% de las exportaciones totales y cerca del 20% si se consideran únicamente las manufacturas de origen industrial. A efectos de poner en perspectiva estos datos, cabe señalar, por ejemplo, que su relevancia es 30% superior a la de industrias como la automotriz o la química. Incluso con el ritmo vertiginoso de crecimiento que ha experimentado la industria electrónica en las últimas dos décadas, tanto aquella de consumo masivo –electrodomésticos, computadoras, celulares, etc.– como la que no lo es, el comercio de maquinarias y equipos para la producción continúa involucrando un volumen superior. En este marco, las regiones más dinámicas están contenidas dentro de los límites de Asia, aunque también se advierte un rol más activo por parte de Estados Unidos y Europa en los últimos dos años, que tiende a recuperar protagonismo en estas áreas industriales. Dichas variaciones muestran a un sector que es escenario de oportunidades y que, así como lo fue desde los inicios de la industrialización, constituye una de las principales apuestas de los países ya desarrollados y de aquellos que aspiran a serlo, especialmente en las grandes economías emergentes.

Por su parte, las importantes transformaciones tecnológicas asociadas al creciente desarrollo y a la transversalidad de la industria electrónica han generado nuevos espacios para el crecimiento industrial, de la mano de profundos cambios en la oferta de productos, las formas de producción y vinculación. Los cambios más recientes se han extendido a las diversas actividades económicas en la industria, el comercio y los servicios, más allá de las trayectorias que se observaban previamente en productos de consumo masivo –audio, video y televisión, entre otros–. En este sentido, la industria de bienes de capital no solo tendió a incorporar en sus productos un mayor contenido electrónico e informático, sino también en sus procesos productivos esenciales, mediante la automatización, el prototipado, los sistemas de control e instrumentación, y aun aquellos subsidiarios al *core business* –sistemas de gestión administrativa, comercial, de comunicaciones, etcétera.

Así, muchos de los segmentos de la industria electrónica actualmente pueden ser conceptualizados de un modo similar al de los bienes de capital, ya que revisten una

funcionalidad semejante o complementan la de las propias maquinarias y equipos para la producción, especialmente la electrónica de consumo no masivo. Por este motivo, el presente estudio incorpora parcialmente a este sector como constitutivo del complejo de bienes de capital. Al igual que en la fabricación de maquinarias, existen muchos países que cuentan con alguna actividad electrónica: producción, ensamblado de componentes, armadurías, desarrollo de *software* asociado a algún *hardware*, prestación de servicios basados en una plataforma electrónica, diseño e ingeniería, entre otros.

Sin embargo, el nivel de concentración de la producción es alto en aquellos proveedores que dominan integralmente las tecnologías, desde la elaboración de semiconductores, pasando por el diseño y la fabricación de circuitos impresos y electrónicos, la informática y la provisión final de los productos. A su vez, algunos países no cuentan con una industria integrada verticalmente, pero concentran buena parte de la provisión mundial en determinado segmento –por ejemplo, computadoras o equipos de audio y video– o eslabón –como la producción de circuitos impresos o de componentes electrónicos.

En general, los países más desarrollados industrialmente son los que cuentan con estructuras más densas –donde coexisten grandes multinacionales con empresas más pequeñas–, dominan una gran cantidad de rubros e integran la mayoría de los procesos productivos de la cadena de valor, que incluyen el diseño y la ingeniería aplicada y de frontera –investigación, desarrollo e innovación (I+D+i)–. En este grupo de países se destacan Estados Unidos, Japón, Alemania y, más recientemente, China. Otros cuentan asimismo con una industria electrónica consolidada pero menos diversa o más especializada, como Corea del Sur, Singapur, Taiwán, Italia y Francia.

En un escalafón inferior, también cabría incorporar países que han transitado un camino de cierta autonomía en segmentos tecnológicos muy específicos y que tienen capacidades competitivas crecientes a nivel internacional, pero de menor amplitud; tal es el caso de España, Holanda y los países nórdicos de Europa occidental. Finalmente, muchos países poseen plataformas de cierta relevancia asociadas sobre todo al ensamblado de productos importados, que detentan algunas actividades incipientes y

sumamente heterogéneas. Esta suele ser, con matices, la situación de los países latinoamericanos como la Argentina, Brasil y México.

En 2013, las exportaciones mundiales de los principales productos de la industria electrónica superaron los 1,9 billones de dólares, lo cual las coloca en un lugar de relevancia similar al de los bienes de capital; incluso lo superan si se incluye la electrónica asociada a productos de la industria óptica, a la electromedicina, a los instrumentos de laboratorio y navegación, entre otros. Asia concentra alrededor de dos tercios de las exportaciones mundiales de productos electrónicos, mientras que la Unión Europea representa el 20% y Estados Unidos menos del 11%. Del mismo modo que en los bienes de capital, el comercio intrarregional es muy relevante y generalmente representa entre el 50% y el 60% de las exportaciones en cada caso.

A nivel de segmentos, dichas exportaciones suelen dividirse en partes relativamente iguales entre electrónica de audio y video, telecomunicaciones, equipos de computación y circuitos impresos o componentes electrónicos. Todos ellos han tenido un dinamismo relevante en los últimos años, aunque durante el período de poscrisis internacional de 2008-2009 su dinamismo no fue muy superior al de los bienes de capital en general. También en este caso los países de mayor desarrollo relativo continúan volcando importantes recursos al desarrollo de las actividades electrónicas, donde el cambio tecnológico es permanente y están emergiendo diversas fuentes de oportunidades.

Breve caracterización de la industria en países seleccionados

ESTADOS UNIDOS

La industria de maquinarias y equipos (M&E) –de la que quedan por fuera los eléctricos, como transformadores, motores y generadores– reúne más de 25.000 empresas y genera 1.350.000 puestos de trabajo directos. El 10% de ellas son empresas de gran tamaño, con más de cien empleados, y casi el 65% tiene menos de veinte empleados; lo que representa más del 13% del producto bruto interno (PBI) industrial. Aproximadamente, produce bienes por unos 450.000 millones de dólares, de los cuales unos 180.000 millones

corresponden a exportaciones –la gran mayoría se dirige a Canadá y México–. Estados Unidos es el principal mercado del mundo de M&E y el tercer proveedor –detrás de Alemania y China, y seguido luego por Japón e Italia.

Es líder mundial en los segmentos como el de petróleo y gas –con más de 600 empresas de las cuales 135 tienen más de cien empleados y promueve más de 60.000 empleos directos–, turbinas, maquinarias para la construcción, semiconductores y diversos equipamientos de propósito general –industrias de procesos, manipulación, algunos segmentos de refrigeración industrial, etc.–. También es muy relevante su participación en el sector de maquinaria agrícola –unas mil empresas con cerca de 80.000 empleos directos–. En maquinarias para la industria alimenticia existen 450 empresas que generan unos 15.000 empleos, todo lo cual se duplica si se adicionan las maquinarias para *packaging* y procesos industriales –inclusive los hornos industriales.

La industria de M&E en Estados Unidos no solo opera en la frontera tecnológica, sino que en una gran cantidad de ramas lidera el cambio tecnológico a nivel mundial. En promedio, el sector invierte en I+D+i más del 8% de sus ventas anuales, lo cual significa unos 30.000 millones de dólares por año, y emplea al menos a unos 120.000 ingenieros en forma directa, que representan más del 10% del total de empleo en el sector. En los últimos cinco años, la producción sectorial acumuló un crecimiento cercano al 10% y obtuvo una expansión relativamente estable en torno al 2,2% promedio anual. El nivel de utilización de la capacidad instalada se ubica por encima del 75% y se encuentra dentro de la mediana de los últimos años, lo que evidencia cierta capacidad ociosa en relación con los niveles previos a la crisis de 2008-2009.

Por su parte, la industria electrónica reúne más de 7.500 empresas y 450.000 empleos directos. En algunas ramas como la fabricación de conectores electrónicos, semiconductores, ensamble de circuitos electrónicos y telecomunicaciones en general, existe una mayor cantidad de grandes empresas, ya que entre el 20% y 30% del total de establecimientos ocupa a más de cien personas. Por el contrario, en el sector de computadoras y equipos de audio y video, existe una mayor atomización empresaria. De acuerdo con el aporte que

realiza cada rama al valor agregado sectorial, la producción de semiconductores, el ensamblado de circuitos impresos y los productos de radio y telecomunicaciones son los más relevantes. Más de la mitad de los empleos se generan en estas actividades.

Finalmente, cabe destacar la importancia de la industria de equipos médicos y de electromedicina, que reúne más de 700 empresas y 71.000 empleos directos. Esta actividad produce bienes en Estados Unidos por un monto superior a los 40.000 millones de dólares, en tanto el resto de la industria electrónica factura anualmente cerca de 500.000 millones de dólares. En los últimos cinco años, esta facturación sectorial acumuló un crecimiento cercano al 20%, es decir que casi duplicó el ratio del dinamismo de la industria de M&E. Si bien este volumen de negocio es similar al de 2008 –previo a la crisis internacional–, los índices físicos de producción reflejan una expansión considerablemente superior –en torno al 5% anual–, de modo que ha implicado una reducción sistemática de los precios en promedio.

ALEMANIA

La industria de M&E en Alemania está conformada por unas 6.500 empresas y 1.010.000 puestos de trabajo directos, lo cual sugiere una estructura con menor cantidad de pymes que en Estados Unidos. En tanto la facturación anual se ubica en torno a los 250.000 millones de dólares, también evidencia una producción por trabajador ocupado inferior, aunque esto no necesariamente debe entenderse en términos de productividad, ya que la comparación podría estar distorsionada por diferencias en la composición sectorial de la industria, su nivel de integración local y el grado de automatización, entre otros factores.

El sector de M&E en Alemania representa más del 20% del empleo industrial y el 16% de las ventas, además de ser el líder mundial en más de la mitad de los rubros que la componen. Su salida exportadora es muy marcada –más del 65% de la producción– y se estima que más del 18% de las exportaciones mundiales de estos bienes se origina en dicho país. Si bien un tercio de estas exportaciones está destinado a países de la Unión Europea, su inserción en terceros países es sumamente relevante. Representa casi el 16% de la industria mundial de equipos para transmisión energética, el 14% de la

de equipos de manipulación de materiales y de máquinas-herramientas, el 12% de las tecnologías de acondicionamiento de aire, el 10% de la industria de maquinaria para la industria alimenticia, de instrumentos de precisión y de máquinas viales, construcción y minería. Asimismo, representa el 9% de la producción mundial de maquinaria agrícola, una porción similar en válvulas y equipos similares, así como el 6% de los equipos para procesos industriales.

La industria de M&E está estrechamente vinculada con una red de universidades que le permiten desempeñarse en la frontera tecnológica en la más amplia variedad de actividades. Existen casi cien instituciones educativas de alto rango que albergan proyectos y programas de estudio en ingeniería mecánica, eléctrica y electrónica. En Alemania, existen más de 50.000 ingresantes al año de carreras de grado en ingenierías asociadas al sector de M&E, en tanto se registran casi 500.000 ingenieros mecánicos matriculados. Las empresas del sector cuentan con una fuerza de trabajo exclusivamente dedicada a la I+D+i, cuya dotación es de unas 60.000 personas e involucra alrededor de 100.000 dólares de gasto anual por investigador. A su vez, esta industria cuenta con una red descentralizada de centros de I+D+i que trabajan en forma articulada, aunque cada uno de ellos está especializado en temáticas particulares que se agrupan de acuerdo con el área tecnológica: producción, materiales, energía, transporte e industria automotriz, electrónica y nanotecnología.

La industria de M&E ha venido invirtiendo uno 6.700 millones de dólares anuales en I+D+i. Más del 70% de las empresas del sector son innovadoras activas y el 60% plasmó esto en notorias mejoras en los productos lanzados al mercado, la reducción de costos o el desarrollo de tecnologías de proceso. En promedio, estas empresas han gastado más del 6% de sus ventas en I+D+i en la última década.

En este período, las ventas sectoriales acumularon un crecimiento cercano al 60% y, si bien en 2009 tuvieron una caída superior al 25%, el nivel de producción se ha expandido en los últimos tres años a una tasa promedio del 3,5% y ya supera en 10% el "pico" de 2008. El nivel de utilización de la capacidad instalada se ubica en torno al 85%, y se

encuentra dentro de la mediana de la última década y 10% por debajo de los años previos a la crisis internacional.

Las exportaciones no han crecido desde 2008 y se mantienen en torno a los 160.000 millones de dólares. En los últimos años han tendido a concentrarse en Europa –más del 50%–, 25% en Asia, 11% en Norteamérica, 4,5% en Latinoamérica y 3% en África. China y Estados Unidos en particular explican el 11% cada uno. La influencia de China y de algunos países conexos ha sido determinante: la participación de Alemania en las exportaciones mundiales de M&E cayó del 25% en los años setenta y ochenta al 18% en la actualidad. Esto mismo ha sucedido con Estados Unidos, que redujo su participación del 32% al 12% en la misma etapa, y Japón cayó del 15% al 12%; por su parte, China pasó del 5% al 15% en los últimos diez años.

En el caso de la industria electrónica, se generan 800.000 puestos de trabajo directos y otros 700.000 en el exterior, a través de filiales de empresas alemanas. Con una facturación anual superior a los 200.000 millones de dólares, los sectores involucrados representan más del 17% del empleo industrial y del 13% de las ventas. Las empresas alemanas están focalizadas en el segmento de automatización, robótica y electrónica automotriz, que es uno de los principales tractores de la actividad industrial. Las actividades de I+D+i en el sector ocupan más de 80.000 personas e involucran inversiones por casi 20.000 millones de dólares anuales.

Alemania está dentro de las cinco economías líderes en la producción de semiconductores. El 41% se genera en el segmento automotriz, el 25% en electrónica industrial –automatización, tecnologías para la construcción y sistemas de pago electrónico, energía y eficiencia energética–, otro 25% en tecnologías de procesamiento de datos, 7% en telecomunicaciones y 2% en electrónica de consumo final. Algunas de las tecnologías de frontera donde Alemania cuenta con activos específicos son la electrónica de impresión –celdas de carga solar, química orgánica y microelectrónica–, iluminación orgánica –*organic light-emitting diode* (OLEDS)–, microelectrónica para aplicaciones médicas, transporte –conducción avanzada– e industria 4.0.

También es muy fuerte en el sector de equipos médicos y electromedicina, que comprende más de 170.000 trabajadores en unas 11.000 pymes. La facturación de las empresas radicadas en Alemania es superior a los 30.000 millones de dólares anuales y el 65% corresponde a exportaciones. Esta industria está atravesada por tres tendencias principales: la informatización –diagnósticos por imágenes–, la molecularización –medicina regenerativa– y la miniaturización –desarrollo de implantes–. Los objetivos esenciales son la búsqueda de tratamientos cada vez menos invasivos y el uso hogareño de dispositivos y de diagnósticos por imágenes digitales.

JAPÓN

La industria de M&E japonesa también se sitúa entre las de mayor desarrollo competitivo y tecnológico a nivel mundial, y comprende un universo de 30.000 empresas y casi un millón de trabajadores, donde coexisten grandes conglomerados industriales –que además de producir bienes de capital se desempeñan en otros rubros de la industria, el comercio y los servicios–, multinacionales y pymes de diverso tamaño. La facturación anual supera los 35.000 millones de dólares y es un gran exportador mundial –se ubica junto a Italia entre los cinco más importantes.

A nivel sectorial, se destacan los rubros de componentes de M&E –motorreductores, equipos hidráulicos y neumáticos, rodamientos, transmisiones–, maquinaria vial, para la construcción y minería, maquinaria para la elaboración de semiconductores y el ensamblado de productos electrónicos y máquinas-herramientas, entre otras.

En los últimos cinco años, la producción sectorial ha tenido un crecimiento leve, aunque cabe señalar que la facturación se ubica 6% por encima del valor registrado en 2008, previamente a la crisis internacional. Sin embargo, este sostenimiento también se vincula con los cambios en la paridad cambiaria respecto del dólar. En términos físicos, casi todos los rubros han registrado una caída.

En el caso de la industria electrónica, la economía japonesa reúne más de 7.000 empresas y casi 570.000 trabajadores. La facturación anual supera los 28.000 millones de dólares

y es un gran exportador mundial, especialmente en el segmento de circuitos impresos y componentes electrónicos, así como en los diversos rubros asociados a las telecomunicaciones. En la electrónica de consumo masivo también es muy relevante la fabricación de computadoras y equipos de óptica –por ejemplo, cámaras digitales.

Japón también se destaca en el sector de electromedicina, cuya facturación anual supera los 6.000 millones de dólares y emplea a casi 140.000 personas. La producción de equipos de rayos X y diagnóstico por imágenes son los más relevantes.

La producción electrónica también ha venido disminuyendo en Japón, lo que evidencia una caída en la facturación en dólares año tras año que alcanza un nivel 20% inferior al de 2008. Dentro de los segmentos más relevantes, las mayores caídas se observan en los productos de consumo masivo –telecomunicaciones, equipos de audio y video–, ya que la industria japonesa está pasando por un proceso de reestructuración en el marco de las relaciones con el resto de los países de la región y de la mayor influencia de China.

ITALIA

La industria de M&E comprende 4.600 empresas y una plantilla de 178.000 empleos, y obtiene una facturación anual cercana a los 40.000 millones de dólares. Las empresas italianas del sector constituyen el segundo complejo más importante de Europa –detrás de Alemania–. El sector es conocido por la densidad de pymes y por los altos estándares técnicos de su oferta, así como su capacidad de personalizarla en función de necesidades específicas.

La industria italiana es muy poderosa en los sectores de maquinaria para la industria alimenticia, agrícola, *packaging*, para la industria de la cerámica y el granito, para la industria plástica, la industria textil y del cuero, industria gráfica, para la celulosa y algunos segmentos de automatización industrial, sistemas hidráulicos, entre otros.

En los últimos cinco años la producción sectorial ha tendido a decrecer y se ubica por debajo del 2% de la cifra correspondiente al año 2010, luego de haber caído entre el 15% y el 20% debido a la crisis internacional. Esto ha impactado en los niveles de empleo de

manera relevante. A nivel sectorial, los rubros que muestran un crecimiento en estos años son los de bombas y válvulas, los hornos industriales, la maquinaria para trabajar metales –máquinas-herramientas en general– y para la industria de la celulosa. Por su parte, las mayores caídas se observan en maquinaria agrícola, máquinas viales y para la construcción, así como en equipos para la industria plástica.

Por su parte, la industria electrónica se ha reducido considerablemente y se ubica en niveles de producción por debajo del 12% de la cifra correspondiente al año 2010. La electrónica asociada a computadoras, dispositivos y accesorios fue la más afectada –se redujo casi a la mitad de lo que era antes de la crisis internacional–, así como la elaboración de productos asociados a las telecomunicaciones. También es considerable la caída de la producción de equipos médicos, que se ubica por debajo del 10% de la cifra correspondiente al año 2010. En cambio, en el segmento de equipos de audio y televisión, así como de instrumentos de medición para ensayos y navegación, se advierte una mayor estabilidad y cierto dinamismo, lo cual también en este caso estaría sugiriendo un proceso de restructuración de la industria electrónica en Italia.

CHINA

Si se consideran solo las empresas de cierta envergadura, la industria de M&E en China reúne al menos 40.000 establecimientos productivos que emplean aproximadamente a cinco millones de personas en forma directa. La facturación anual se estima que es superior a los 800.000 millones de dólares, de acuerdo con los datos censados por el instituto de estadísticas oficiales de China. El 50% de la actividad es propiedad del sector privado, en tanto que el resto se divide en partes iguales entre el Estado y la participación de empresas extranjeras. Más del 55% de las exportaciones son generadas por estas empresas, que son predominantemente norteamericanas y europeas.

Uno de los rubros más destacados de la industria de M&E es el de maquinarias para la generación de energía –incluye los diversos segmentos vinculados al sector hidroeléctrico, nuclear, térmico, etc.–. También es importante la maquinaria para la industria siderúrgica y minería, la maquinaria vial para la construcción, las máquinas-herramientas

y la maquinaria agrícola, todo lo cual tiende a abastecer demandas de grandísimas escalas de producción.

En la última década la producción ha venido creciendo a una tasa superior al 12% anual. Aunque este proceso de expansión industrial se ha ralentizado en los últimos años, China continúa transitando un camino de crecimiento de las capacidades de producción en el sector de M&E, a diferencia de lo que sucede en varios países de Europa y economías de la región ya consolidadas como Japón.

La industria electrónica también es una rama productiva donde China está disputando el mercado mundial. Con más de 15.000 empresas, se estima que la facturación anual es cercana a los 900.000 millones de dólares, de los cuales más del 60% corresponde a la exportación. Los principales rubros asentados en China son la fabricación y el ensamblado de computadoras, productos de telecomunicaciones, equipos de audio y video y componentes diversos. Entre el 50% y 60% de la demanda mundial de estos productos es abastecida por China, aunque muchas de estas industrias en verdad son establecimientos de empresas extranjeras de Europa, Norteamérica y el propio Japón, que conservan los procesos asociados al diseño de productos, el *marketing*, la ingeniería más sofisticada y la gestión del cambio tecnológico.

Sin embargo, diversos informes especializados señalan que, en los próximos años, existirá un proceso de reorientación de las empresas más grandes de capitales chinos hacia diversos mercados emergentes al interior de la propia China. Esto se dará de la mano de una mayor presencia de marcas chinas con departamentos de I+D+i propios, lo cual podría favorecer un rol más activo de estas empresas en la frontera tecnológica.

En la producción de semiconductores y circuitos electrónicos, China produce más de 100.000 millones de dólares al año y abastece al menos un tercio de la demanda global. Desde el punto de vista industrial, China domina todos los eslabones de las cadenas de producción en la electrónica, desde la producción de semiconductores hasta los componentes electrónicos ya insertos en circuitos impresos. No obstante, aún conserva determinadas brechas en materia de generación tecnológica con los países más avanzados.

OTROS PAÍSES RELEVANTES

Además de los países mencionados, que suelen dominar la frontera tecnológica y la producción mundial de bienes de capital, existen otros países relevantes en la industria de M&E. Por ejemplo, en Corea del Sur el sector reúne más de 10.000 empresas y a casi 320.000 trabajadores. Su facturación anual supera los 15.000 millones de dólares y se ubica entre el sexto y octavo lugar mundial en el *ranking* de exportadores de M&E –cerca del 50% de la facturación se destina al exterior–. Más del 95% de las empresas son pymes de menos de cien empleados, aunque las medianas y grandes empresas explican el 50% del valor agregado sectorial. Corea del Sur se destaca en la producción de máquinas herramientas, robots y maquinaria vial –también en equipos eléctricos–, donde se concentran sus exportaciones. En los últimos años la producción sectorial evidencia un crecimiento leve pero permanente, en torno al 2,5% anual.

Francia también cuenta con capacidades relevantes: más de 5.000 empresas y 180.000 puestos de trabajo directos, donde coexisten grandes empresas y pymes. Produce bienes por unos 55.000 millones de dólares, representa casi el 7% de la industria manufacturera y exporta por más de 30.000 millones de dólares al año. La industria de M&E de Francia se concentra en equipos de uso agrícola –especialmente en tractores, sembradoras y cosechadoras–, en maquinaria vinculada a la refrigeración industrial y comercial, así como en equipos de elevación y manipulación de materiales –que incluyen ascensores y escaleras mecánicas–. En maquinarias para la industria alimenticia se destacan equipos para lechería, hornos industriales y panadería/pastelería en general. En los últimos cinco años la producción sectorial ha caído el 20%, aunque sí crecieron los servicios de reparación, instalación e ingeniería de M&E. La tendencia en los últimos quince años sugiere un crecimiento promedio levemente superior al 1%. Sin embargo, se advierten signos de achicamiento industrial en la densidad, ya que el empleo cayó persistentemente en los últimos quince años y acumuló un descenso punta a punta del 25%.

Por otro lado, la industria de M&E en Turquía ha crecido sustancialmente en la última década y genera empleo a unas 350.000 personas. Actualmente produce bienes por un monto cercano a los 18.000 millones de dólares y es el quinto país de mayor producción

en Europa. Exporta por un monto cercano a los 8.000 millones de dólares –más del 40%– especialmente a Alemania, Irán, Estados Unidos, Irak, Rusia, Inglaterra y diversos países de Medio Oriente. Se trata de una industria pyme muy flexible y competitiva. Los principales sectores donde disputa un lugar relevante a nivel internacional son los de maquinaria para minería y construcción, bombas y válvulas, equipos de refrigeración industrial, máquinas-herramientas y maquinaria para la industria alimenticia.

India también es un gran productor de M&E, pero suele estar más orientado al mercado interno. Solo tiene una posición dominante en maquinaria textil –es el segundo productor mundial– y en maquinaria para la construcción. También tienen una participación importante países como España, Polonia y Malasia, entre otros.

Finalmente, Brasil es uno de los principales productores de América Latina, junto a México. El sector de M&E reúne más de 15.000 empresas, emplea a alrededor de 300.000 personas y genera una facturación anual que supera los 25.000 millones de dólares. El 55% de la actividad se concentra en el estado de São Paulo, especialmente en la zona metropolitana, en São José dos Campos y Sorocaba. Otro 15% se concentra en Rio Grande do Sul, 10% en Santa Catarina y 8% en Paraná. Los rubros más relevantes son los de maquinaria para usos generales –sistemas de engranajes, rodamientos, válvulas, etc.–, motores, bombas y compresores, maquinaria agrícola, otras maquinarias de uso específico y maquinaria para minería y construcción. En la última década la producción ha mostrado una tendencia negativa en torno al 1,5% anual, lo que evidencia una caída acumulada cercana al 20%. Si bien hubo fluctuaciones, en general esta ha sido la tendencia predominante.

En lo que respecta a la industria electrónica, de los países mencionados cabe destacar las capacidades de Corea del Sur, que reúne una importante cantidad de empresas y más de 400.000 trabajadores. La facturación anual supera los 20.000 millones de dólares y es un gran exportador mundial. En la última década fue uno de los sectores que más creció y expandió el empleo en más del 28%. También hay países de la región que tienen un importante desempeño como productores y exportadores de productos electrónicos, como Malasia, Singapur y Taiwán.

En Francia el sector reúne unas 2.800 empresas y da empleo a 124.500 personas –se incluye el rubro de informática e instrumentos de óptica–. Tiene una facturación total de 38.000 millones de dólares y un valor agregado de 14.000 millones. Las exportaciones ascienden a casi 30.000 millones de dólares, lo cual evidencia para el sector un claro sesgo exportador, que se ha mantenido en estos valores a lo largo de los últimos diez años. Representa casi el 5% de la industria manufacturera. Es una actividad con altos grados de concentración, ya que el 70% de las empresas tiene menos de diez empleados pero solo contribuyen con el 3% del valor agregado sectorial. En tanto el 3% de las empresas que tienen más de 250 trabajadores explica tres cuartos del valor agregado sectorial. A nivel de ramas se destacan el ensamble y la producción de circuitos impresos y sus respectivos componentes electrónicos por un valor superior a los 6.000 millones de dólares –especialmente dirigidos a la industria aeronáutica, tarjetas electrónicas, equipos e instrumentos de laboratorio y procesos de automatización–. También es muy relevante la industria de telecomunicaciones, que produce bienes por unos 2.300 millones de dólares, en tanto que la producción de equipos de informática es minoritaria y no alcanza los 700 millones de dólares, donde además en los segmentos de consumo masivo de audio y video solo cabe recalcar la producción de parlantes en torno a los 100 millones de dólares. Finalmente, en electromedicina la facturación no alcanza los 300 millones de dólares y se concentra en la producción de equipos de diagnóstico por imágenes.

En Brasil, el sector reúne más de 4.300 empresas y emplea a alrededor de 180.000 personas. La facturación anual supera los 14.000 millones de dólares. Los rubros más relevantes son los de telecomunicaciones, computadoras y periféricos. Los componentes electrónicos y otros productos electrónicos ocupan un lugar muy menor, al igual que los equipos de electromedicina. Muchos de estos involucran el ensamblado de componentes importados, aunque en lo referido a la electrónica que no es de consumo masivo se han desarrollado algunas capacidades locales. En los últimos cuatro o cinco años la producción se ha mantenido estable, lo cual evidencia cierto estancamiento. Sin embargo, en los años previos ha tenido un crecimiento importante, superior al 30%.

La industria argentina en perspectiva internacional

Las referencias señaladas previamente permiten dimensionar la industria de bienes de capital a nivel mundial y, en especial, en los países que representan más de tres cuartos de la producción y el comercio total. En términos cuantitativos, resultan evidentes las enormes diferencias con la industria argentina, que reúne en toda su cadena de valor alrededor de 6.000 empresas, a unos 90.000 trabajadores y una facturación que se estima entre 4.000 y 5.000 millones de dólares. En otros términos, podría decirse que el sector es casi seis veces más grande en países como Italia y Francia, diez veces en Japón, 35 veces en Alemania, 55 en Estados Unidos e incluso más en la comparación con China. Estas discrepancias también involucran aspectos cualitativos que pueden ser figurados en evidencias tales como que el producto sectorial de China es casi el doble del PBI argentino, únicamente el gasto que realiza Estados Unidos en I+D+i es seis veces la facturación total de la industria local, y la industria alemana de M&E por sí sola emplea más del doble de ingenieros que el total de ingenieros con los que cuenta la Argentina.

En este sentido, también resulta evidente que estos países cuentan con estructuras sectoriales más diversificadas, integradas y autónomas, cuyo valor agregado y competitividad internacional son mayores, lo cual se pone de manifiesto en la intensidad de sus exportaciones y el liderazgo mundial que ejercen. Por ejemplo, Italia exporta M&E por un valor anual que es 16 veces superior al de la Argentina, y obtiene a su vez un importante superávit comercial en estos rubros. Estos datos resultan elocuentes para establecer un enunciado básico para el desarrollo de esta industria en la Argentina y es que difícilmente se pueda disputar un liderazgo internacional, con el grado de alcance, de diversidad y de magnitud de los países más avanzados. En otros términos, es muy poco probable que la Argentina se ubique en el "top 5" de productores o exportadores mundiales de M&E, como sí lo hace, por ejemplo, en otros sectores típicamente asociados a alimentos o a productos intensivos en recursos naturales; en especial, si nos referimos a bienes integrados productiva y tecnológicamente a una matriz de capacidades locales con un alto grado de autonomía.

Por lo tanto, el desarrollo de la industria local debería proyectarse considerando la experiencia de países más comparables. Esto no significa ceder espacios de participación o

diversidad al interior de la industria de bienes de capital y, mucho menos, fijar los objetivos en materia tecnológica en un punto interior a la frontera internacional, donde se perpetúe la dependencia externa. Por el contrario, economías menos gravitantes globalmente han buscado integrar mercados mundiales a sus estructuras productivas de un modo selectivo a nivel de sectores o segmentos de productos dentro de un sector, pero siempre apostando por un liderazgo basado en ventajas competitivas absolutas, donde la tecnología, la productividad y la diferenciación de producto desempeñan un rol central.

Países como España, Holanda, incluso la propia Corea del Sur y, en algunos segmentos, Japón, están repensando sus estrategias de expansión sectorial sobre esta base para evitar quedar atados a la lógica competitiva de las grandes economías de escala o de acceder a los menores costos de producción que existen en el mundo. De lo que se desprende de los datos previos en estos últimos casos, las diferencias con los países dominantes como Estados Unidos, China y Alemania se expresan en la relación de facturación sobre cantidad de empleados, que se ubica en torno a los 250.000 o 300.000 dólares por empleado, mientras que en Japón y Corea es de 45.000 dólares. Esta brecha se vincula con múltiples factores, entre ellos, las notorias diferencias de escala y el grado de deslocalización/globalización de los procesos productivos. Sin embargo, también ponen de manifiesto una forma de encarar la viabilidad y expansión de sus industrias. En la Argentina, este ratio también se sitúa aproximadamente en los 40.000 dólares anuales. No obstante, su especificidad industrial debe buscarse a partir de sus rasgos internos, incluso teniendo en cuenta las referencias mencionadas.

La estructura productiva del sector de bienes de capital a nivel internacional permite vislumbrar oportunidades en este sentido. Aun cuando en los países dominantes existen grandes empresas con filiales en diversas partes del mundo, también coexisten con otras de menor envergadura, cuyas realidades son muy diversas. Existen empresas cuyo vector de competitividad es la especialización y la estandarización productiva con altos niveles de automatización y un aprovechamiento de las economías de escala técnicas. En otras prevalecen los procesos de diferenciación de producto, las lógicas comerciales de nichos de mercado y el fortalecimiento de las relaciones con clientes y proveedores.

Del mismo modo, existen discrepancias entre las empresas en torno al grado de dependencia de sus respectivos mercados internos o de exportación.

En este sentido, la heterogeneidad que caracteriza la estructura productiva argentina no se disipa cuando el análisis se amplía al mercado internacional. Sin embargo, lo que sí se advierte es que las brechas tecnológicas, de productividad, la densidad empresaria y demás factores de competitividad internacional entre los distintos sectores varían considerablemente, mientras que en los países más avanzados en la industria de bienes de capital las capacidades existentes son más homogéneas. Esto se debe a múltiples causas, pero generalmente existe como denominador común la idea de concebir la actividad productiva en el marco de un negocio que a veces es global y, otras veces, en mercados que están afianzados en el "regionalismo" –entendido en un sentido amplio–.[1] Tanto las grandes empresas multinacionales como las pymes suelen perseguir la competitividad de sus empresas a través de dos vectores esenciales: el aumento del valor agregado y la expansión de los mercados externos. Buscan atender mercados que trascienden sus límites nacionales, mientras que en la Argentina el sesgo hacia el mercado interno es muy marcado.

En este sentido, el concepto de "mercado relevante" es el que determina el partido que va a jugar la empresa: en una estrategia de alcance global, como en aquellas que son más intensivas en cuanto a la relación cliente-mercado, la cercanía es fundamental. En efecto, como se indicaba previamente, la mayor parte del comercio de bienes de capital sucede a nivel intrarregional.

Por lo tanto, a los fines de este estudio, el análisis sectorial más desagregado emerge como una necesidad insoslayable para comprender las capacidades de producción local en perspectiva internacional, así como su potencial y el medio en el cual se desenvuelven. Sobre esta base, en el cuadro 1 se sintetizan los principales perfiles de los sectores identificados en el estudio que antecede al presente, el cual fuera referenciado en la introducción. Para cada uno de ellos, y a partir de diversos análisis realizados mediante entrevistas a referentes sectoriales, fuentes estadísticas oficiales y de cámaras empresarias, se describen aspectos clave de un modo general. Entre ellos, la densidad empresaria en la

1 Esto significa no asociar la idea de "regionalismo" únicamente a acuerdos con países limítrofes o de una misma zona geográfica, como el Mercado Común del Sur (MERCOSUR), el NAFTA o la Unión Europea, sino también a aquellas estrategias comerciales que se llevan a cabo en conjunto con el bloque al que pertenecen, a tratados bilaterales y a las negociaciones que se dan a nivel multilateral.

Argentina –definida como el alcance y la extensión de las capacidades de producción y la cantidad de eslabonamientos productivos–, el mercado relevante que atienden, el grado de cobertura de la demanda interna, los principales orígenes de la competencia externa, el contexto internacional y la dinámica tecnológica a nivel local, regional e internacional.

Cuadro 1 Principales perfiles de los sectores

	Proveedores de sectores energéticos		
	Petróleo y gas	Energía eólica	Energía nuclear
Densidad empresaria en la Argentina	Moderada/alta. Oferta diversificada, en general integrada localmente.	Elevada. Existe un *cluster* con capacidad de montar parques eólicos en forma integral, aunque en algunos segmentos con un alto componente importado.	Moderada. Existen capacidades en la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA). Nucleoeléctrica Argentina S.A. gestiona las obras. Cadena de proveedores incompleta.
Mercado relevante	Mercado interno, que adquirió mayor fuerza en los últimos años. Existen rubros que exportan intensivamente (América Latina).	IMPSA participa en proyectos internacionales. El resto se vincula con Energía Argentina S.A. (ENARSA) para obras en el mercado interno.	Mercado interno, a partir de las obras de Atucha, Embalse y el proyecto CAREM-25 (reactor baja-media potencia).
Grado de cobertura de la demanda interna	Parcial. En válvulas y equipos de bombeo es mayor que en otros segmentos, como equipos de perforación e instrumentos de control y medición de alta complejidad.	Generalizado. Potencialmente se podrían cubrir los programas de inversión planteados por ENARSA.	Parcial. Parte de las tecnologías son provistas externamente. Proyectos futuros prevén mayor integración local en todos los eslabones.
Principales orígenes de la competencia externa	Estados Unidos, Europa (Alemania, Italia, Inglaterra, Dinamarca, entre otros) y, en segmentos menos sofisticados, China.	Son variables, en función de los proyectos de ENARSA. En los últimos años se ha trabajado con empresas de Italia y Alemania.	Canadá, Alemania, Estados Unidos, Japón, entre otros. En general, las compras corresponden a bienes que no se fabrican localmente.
Características de esta competencia	Multinacionales y algunas pymes con productos altamente diferenciados. Líderes mundiales. En la Argentina, están instalados como proveedores de servicios petroleros quienes realizan las tareas de exploración y explotación de los pozos.	Son líderes a nivel mundial y han desarrollado una experiencia basada en la proliferación de inversiones eólicas en sus países. El crecimiento de la demanda asiática de estos productos les ha permitido expandirse en forma muy acelerada.	Depende de cada producto, aunque suelen ser empresas con experiencia internacional. Algunas son pymes con desarrollos específicos. Otras son grandes empresas especializadas en el sector nuclear o conglomerados diversificados.

		Proveedores de sectores energéticos		
		Petróleo y gas	Energía eólica	Energía nuclear
Dinámica tecnológica	Local	Varía en función de cada sector. En general, es una rama de altos requerimientos de calidad y diseño, regulados por normas internacionales (API). Las empresas locales suelen concentrarse en segmentos de media-alta tecnología.	Empresas como IMPSA e INVAP tienen capacidades de diseño y desarrollo de turbinas (75% de la inversión en un parque eólico). Otras lo hacen bajo licencia extranjera. El resto tiene un buen nivel tecnológico en equipos eléctricos para aerogeneradores y estaciones.	Las empresas "núcleo" de proyectos locales, como Nucleoeléctrica Argentina S.A. e INVAP, operan en torno a la frontera tecnológica, con el apoyo de la CNEA. En la cadena de proveedores, hay heterogeneidad pero prevalece un perfil tecnológico dinámico y de altos estándares de calidad y seguridad.
	Internacional	Multinacionales dominan el cambio tecnológico. En los segmentos más sofisticados solo participan pocos países (recursos no convencionales, *off-shore*, cuidado del medio ambiente, aprovechamiento de subproductos y nuevos instrumentos).	Las grandes empresas desarrolladoras de parques eólicos realizan I+D+i en la frontera tecnológica, al desarrollar internamente las tecnologías más críticas y al valerse de una red de proveedores muchas veces tercerizados.	Países líderes (Estados Unidos, Alemania y Japón) continúan desarrollando tecnologías más eficientes sobre plantas existentes o reconvertidas a tecnologías de aceleración de isótopos, y tecnologías más seguras. Sin embargo, la mayor cantidad de proyectos se están realizando en Asia (China y Rusia).

	Proveedores de sectores energéticos		Equipos de GNC	Maquinarias para minería
	Energía hidroeléctrica	Equipos de alta y media tensión eléctrica		
Densidad empresaria en la Argentina	Moderada. A través de la empresa IMPSA, hay capacidad para obras de diversas complejidades. Red de proveedores dependiente de importaciones.	Elevada. Existen múltiples fabricantes de transformadores y generadores eléctricos, así como diversos materiales y artefactos vinculados.	Elevada. La Argentina es líder en la producción de estos equipos.	Baja. La provisión local se limita a equipos accesorios y no a maquinarias.
Mercado relevante	Recientemente poco relevantes en la Argentina. Los recursos hídricos y necesidades podrían generar mercado interno de magnitud.	Mercado interno, debido a la adecuación del sistema de interconexión nacional y el reemplazo de las líneas de media tensión.	Mercado interno y externos por igual (especialmente América, Asia y Medio Oriente).	Mercado interno, cuando existe.

(cont.)

		Proveedores de sectores energéticos		Equipos de GNC	Maquinarias para minería
		Energía hidroeléctrica	Equipos de alta y media tensión eléctrica		
Grado de cobertura de la demanda interna		Generalizado. Proveedores locales diversos para equipos de una represa, aunque la incidencia del componente importado es relevante.	Amplio, especialmente en transformadores y generadores eléctricos, aunque la magnitud de las compras implicó también un nivel de importación destacable.	Extenso, prácticamente se abastece en su totalidad.	Muy bajo, ya que en la mayoría de los casos no existe fabricación local.
Principales orígenes de la competencia externa		China, Francia, Rusia, Brasil, Canadá, Estados Unidos, Alemania, entre otros.	Brasil, India, Corea del Sur, Italia, Japón, Alemania y Estados Unidos.	-	Corea del Sur, China, Alemania, Canadá, Estados Unidos, entre otros.
Características de esta competencia		Grandes grupos frecuentemente conforman un consorcio junto a empresas industriales, constructoras, bancos, etc. Tienen una capacidad tecnológica propia y sus ofertas suelen estar acompañadas de financiamiento.	En la mayoría de los casos se trata de grandes grupos empresarios multinacionales o asociados a la producción china.	-	Multinacionales, junto a distribuidores/ contratistas que adquieren las maquinarias para su uso o intermedian con el cliente final en forma de venta, alquiler o *leasing*.
Dinámica tecnológica	Local	La adjudicación a empresas del exterior de las mayores inversiones previstas ha debilitado a la empresa insignia. Esto plantea dificultades para el complejo de empresas y sus procesos de inversión y desarrollo tecnológico.	Las empresas locales cuentan con capacidades tecnológicas suficientes para incorporar los mayores avances de la actualidad, lo cual suele estar supeditado a relaciones de calidad/precio que permiten los mercados.	El sector está compuesto por varias empresas líderes a nivel mundial, cuyo perfil tecnológico se corresponde con los mayores estándares.	Existen algunas empresas en determinados rubros donde predominan los procesos de ensamble de piezas y conjuntos elaborados en el exterior.
	Internacional	Múltiples grupos empresarios dominan la frontera, comparten proveedores en turbinas, equipos hidráulicos variados, así como proveedores más transversales (equipos eléctricos, instrumentos, etc.). Creciente incursión de empresas chinas, cuya tecnología es inferior.	No existen grandes diferencias con la dinámica local.	No existen diferencias con la dinámica de la industria local.	Las grandes empresas multinacionales dominan la producción y el desarrollo tecnológico de los equipos más utilizados en la actualidad.

		Maquinaria agrícola	Maquinaria para la industria alimenticia	Industria electrónica	Equipamiento hospitalario
Densidad empresaria en la Argentina		Elevada, ya que existen muchas empresas asociadas a redes de proveedores locales.	Moderada/baja, según el segmento y la rama productiva.	Baja. A excepción del régimen de Tierra del Fuego (de escasa integración local), existen capacidades poco cohesionadas.	Moderada/elevada. La industria nacional tiene capacidades para equipar un hospital de mediana complejidad.
Mercado relevante		Mercado interno, pero en algunos segmentos la exportación es relevante (América Latina y Europa oriental, principalmente).	Mercado interno mayoritariamente, aunque algunas empresas exportan (principalmente a la región).	Mercado interno casi exclusivamente.	Mercado interno mayoritariamente. Solo en algunos rubros se exporta (incubadoras), principalmente a Latinoamérica.
Grado de cobertura de la demanda interna		Heterogéneo. En sembradoras y pulverizadoras es alto; en tractores y cosechadoras, más bajo.	Heterogéneo/escaso. Varía por segmentos, pero aun cuando existe la oferta es escasa.	Muy baja/específica en pequeños nichos de mercado.	Escasa en algunos segmentos, parcial en otros (no existe producción en los más sofisticados).
Principales orígenes de la competencia externa		Brasil, Alemania, Estados Unidos e Italia.	Según el segmento predominan Italia, Alemania, Suiza, Estados Unidos y China.	China, Singapur, Taiwán, Alemania y Estados Unidos.	Estados Unidos, China, Alemania, Japón y Brasil.
Características de esta competencia		Multinacionales (en el caso de Brasil son filiales) que lideran la producción mundial y tienden a operar globalmente en grandes cadenas de valor, de manera análoga a las terminales automotrices.	Es diversa, si bien existen multinacionales que proveen gran parte de la demanda mundial, otras son de menor envergadura y se especializan en segmentos específicos.	Multinacionales enmarcadas en una cadena global de valor, o bien de grandes empresas especializadas, cada una de ellas en los distintos segmentos tecnológicos.	Empresas líderes que abastecen segmentos más sofisticados con alta diferenciación de producto (diseño y tecnología). Tienen una extensa red comercial de vínculos con clientes y usuarios.
Dinámica tecnológica	Local	Generalmente poseen diseños propios, buena calidad de producto y algunos hacen I+D+i. Sin embargo, existe baja estandarización/ especialización y predominan procesos menos tecnificados y automatizados que a nivel internacional.	Sesgo hacia segmentos de media/baja complejidad, con escasos y aislados esfuerzos de I+D+i. En muchos casos, el grado de integración local es muy bajo, y las empresas atienden determinados nichos a los que ofrecen soluciones a medida.	Productivamente, la mayoría es dependiente de la importación de los sistemas electrónicos esenciales (circuitos, componentes, transistores, etc.), a los que agregan valor de diseño, ingeniería y ensamblado. Baja I+D+i.	Diseños propios o "copiados" con una buena relación calidad/ precio (inferiores a mejores prácticas en cantidad/diversidad de funcionalidades y "customización"). No existe I+D+i en tendencias de frontera tecnológica.

(cont.)

	Maquinaria agrícola	Maquinaria para la industria alimenticia	Industria electrónica	Equipamiento hospitalario
Dinámica tecnológica Internacional	Multinacionales dominan mercados y han desarrollado cadenas globales de valor para optimizar procesos y economías de escala. Tendencias predominantes: "agricultura de precisión" y ofertas de soluciones tecnológicas integrales que incluyen el financiamiento.	Empresas líderes tienden a concebir a la industria alimenticia como un proceso semicontinuo que demanda soluciones integrales, altamente tecnificadas y automatizadas. Han avanzado y se han generalizado las formas de provisión de plantas "llave en mano".	Varias empresas dominantes a nivel mundial en uno o más segmentos, con despliegue diverso en cada región. Procesos de alto valor agregado (I+D+i, ingeniería, diseño, etc.) suelen concentrarse en casa matriz.	Empresas en la frontera realizan I+D+i de manera articulada con la electrónica y sectores de la salud. Avances más recientes: diagnóstico por imágenes, electromedicina "hogareña"/remota, tratamientos más precisos, entre otros.

	Refrigeración industrial y comercial	Ascensores	Acoplados y remolques
Densidad empresaria en la Argentina	Elevada. Según el segmento, tienen un nivel de integración medio/alto. Existen empresas de gran envergadura.	Elevada. Existe una gran cantidad de fabricantes y partistas que también prestan servicios de instalación y mantenimiento.	Elevada. Existen decenas de empresas con un alto grado de integración nacional.
Mercado relevante	Mercado interno (principalmente industria alimenticia). Se exporta a América Latina y Estados Unidos.	Mercado interno, aunque también se exporta un porcentaje no menor a países de Latinoamérica.	Mercado interno casi exclusivamente.
Grado de cobertura de la demanda interna	Heterogénea, ya que es un rubro muy diverso.	Generalizada. La oferta local abastece más del 90% de la demanda interna.	Generalizada. Abastece casi la totalidad del mercado interno.
Principales orígenes de la competencia externa	Italia, Corea, Alemania, Estados Unidos, Brasil y China.	Alemania, España, China, Italia, Francia y Estados Unidos.	Brasil.
Características de esta competencia	Es heterogénea, ya que coexisten multinacionales líderes, grandes empresas de menor sofisticación y liderazgo tecnológico. También compiten empresas más pequeñas a partir de la diferenciación de producto o la especialización de nicho.	Se concentra en segmentos de alta gama (centros comerciales o complejos *premium*); en tecnologías no están disponibles en el país. En general, son multinacionales o marcas reconocidas de países desarrollados.	Solo suele participar en algunos segmentos de baja o media complejidad, debido a mejores relaciones de precio/calidad o alguna prestación específica de cierto mercado.

		Refrigeración industrial y comercial	Ascensores	Acoplados y remolques
Dinámica tecnológica	Local	Existen algunas empresas que tienen diseños propios y constituyen marcas reconocidas en el mercado regional, donde están consolidadas. Su dinámica tecnológica tiende a mejoras incrementales en los sistemas de producción y en la capacidad de diferenciación de producto.	Existen empresas con capacidades de diseños propios, que realizan I+D+i en materia de producción, diseño de producto y diversificación de oferta en nichos de mercado (eficiencia energética y seguridad de transporte, certificaciones de calidad, etc.).	Las principales empresas del país y algunas especializadas en nichos de mayor tecnología cuentan con capacidades de diseño, ingeniería e innovación, que les permiten contar con productos altamente competitivos; los mayores desafíos corresponden a factores como el precio.
	Internacional	Sector diverso en el tipo de demanda tecnológica, según el producto y el mercado. Los equipos más complejos suelen estar asociados a industrias sofisticadas (laboratorios, química, alimentos con altas exigencias) o al cuidado del medio ambiente.	La frontera tecnológica se concentra en mayores velocidades y eficiencia ambiental, así como instrumentos de electrónica y nuevas tecnologías de elevación (por ejemplo, magnéticas). Multinacionales y algunas pequeñas empresas especializadas lideran estos segmentos.	La dinámica tecnológica no es muy diferente a la que transcurre a nivel local, ya que la mayor porción del mercado no suele involucrar procesos tecnológicos muy intensos.

Nota: Los sectores analizados con profundidad y que se describirán en este documento de trabajo se destacan en este cuadro con fondo azul (pp. 32-33).
Fuente: Elaboración propia.

Sobre esta base, se priorizará el estudio más profundo de algunos sectores, entre los cuales se destacan: los proveedores de la industria energética vinculados con el petróleo y el gas, la maquinaria para industria alimenticia –que incluye refrigeración industrial y equipos de procesos que también se utilizan en otras industrias– y la industria electrónica, que incluirá un abordaje tangencial del sector de equipos médicos –véanse estos sectores destacados con fondo azul en el cuadro 1–. En este sentido, se considera que el estudio del resto de los sectores resulta menos prioritario, debido a los siguientes motivos:

› Proveedores de energía eólica: las capacidades existentes aún no se han evidenciado con claridad, debido a que los proyectos que había planificado el gobierno nacional a partir de 2010 no han tenido un avance significativo, razón por la cual será más fructífero estudiar los ámbitos para la política tecnológica sobre la base de la experiencia que arrojen estas iniciativas.

- Proveedores del sector nuclear: existe un marco institucional relativamente más robusto como para encuadrar el desarrollo de estas empresas –la CNEA y Nucleoeléctrica Argentina S.A. son los pilares–, así como la articulación con otras empresas de la frontera tecnológica internacional.
- Fabricantes de equipos de alta-media tensión eléctrica –generalmente transformadores y equipos conexos–: cuentan con un grado de desarrollo bastante avanzado, lo cual deja un menor espacio para políticas de fomento y, principalmente, en el ámbito tecnológico, ya que no constituye un sector de alto dinamismo en este sentido y las capacidades locales son relativamente satisfactorias para desenvolverse en el marco de las mejores prácticas internacionales.
- Equipos de gas natural comprimido (GNC): la Argentina ocupa un lugar de liderazgo a nivel internacional, que se sostiene a partir de un entramado de empresas e instituciones de larga trayectoria y con capacidades de mantener una dinámica de crecimiento sustentable y con elevados grados de autonomía.
- Maquinaria agrícola: se ha decidido no profundizar los objetivos del presente estudio dado que existen diversos antecedentes que permiten analizar sobradamente las capacidades existentes, su potencial y los requerimientos de políticas de desarrollo productivo y tecnológico.
- En lo referido al rubro de ascensores y acoplados/remolques, la oferta local suele abastecer en más del 90% el mercado interno y, en algunos casos, existen considerables capacidades de exportación. En estos casos, la política tecnológica debería centrarse en el apoyo económico y técnico para la obtención de equipos con mayor valor agregado. En acoplados y remolques, esto se circunscribe a productos de nicho que requieren prestaciones específicas vinculadas a la exigencia de las cargas que se transportan –productos químicos, etc.–. En ascensores existen más espacios para la innovación, ya que la oferta local se concentra en equipos de baja y media tecnología. Los ámbitos de acción que es posible inferir a partir de la experiencia internacional son los métodos de tracción electromagnética –con las mejoras en seguridad y velocidad–, el ahorro energético y el confort asociado a diseño y electrónica aplicada.

Caracterización de los sectores seleccionados

Proveedores para el sector de petróleo y gas

CARACTERIZACIÓN DEL MERCADO LOCAL

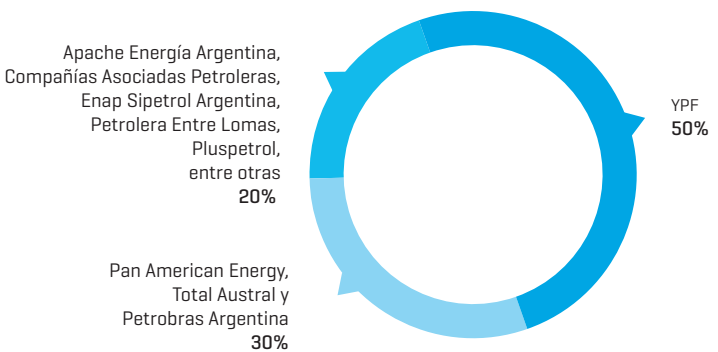
El sector fabricante de máquinas y equipos para petróleo y gas está compuesto por unas 200 empresas, que forman parte de un grupo más amplio de 400 proveedores metalúrgicos vinculados a esta actividad. Generan unos 6.000 puestos de trabajo en forma directa, con elevados niveles de calificación. En términos de producción, el sector produce bienes por un valor cercano a los 500 millones de dólares,[2] lo que representa cerca del 10% del valor de producción de la industria de bienes de capital. En los últimos años, la producción sectorial creció a una tasa promedio interanual del 8% –casi triplicó el crecimiento de toda la industria–. De este modo, los niveles de producción son más del doble que los de una década atrás.

A nivel de distribución territorial, se evidencia una mayor presencia en torno a los yacimientos de petróleo y gas (Chubut, Neuquén, Mendoza), pero también hay empresas en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba. En este último caso las empresas cuentan con centros de distribución y servicio debido a la importancia de ubicarse en las cercanías a las explotaciones. La demanda interna está concentrada en un grupo reducido de grandes empresas, y es Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) la que absorbe más del 50% de las ventas totales. Le siguen en orden de importancia Pan American Energy, Total Austral y Petrobras Argentina, quienes en conjunto representan el 30% del mercado. En tanto, algo menos del 20% restante se distribuye en unas cincuenta empresas de mediano y pequeño porte: Apache Energía Argentina, Compañías Asociadas Petroleras, Enap Sipetrol Argentina, Petrolera Entre Lomas, Pluspetrol, entre otras (gráfico 2).

Las empresas fabricantes de maquinaria y equipos para petróleo y gas exportan en promedio un 20%-30% de su facturación. Sus principales destinos son los países de la región –Brasil, Chile, Uruguay, Venezuela, Perú, Bolivia, Colombia, etc.–, aunque hay un núcleo

2 Cabe mencionar que este volumen de producción no solo se destina al sector de petróleo y gas, ya que la mayoría de estas empresas también proveen a otros rubros –obra pública, construcción, industria, etcétera.

Gráfico 2 Principales empresas demandantes del sector de proveedores de bienes para la industria de petróleo y gas



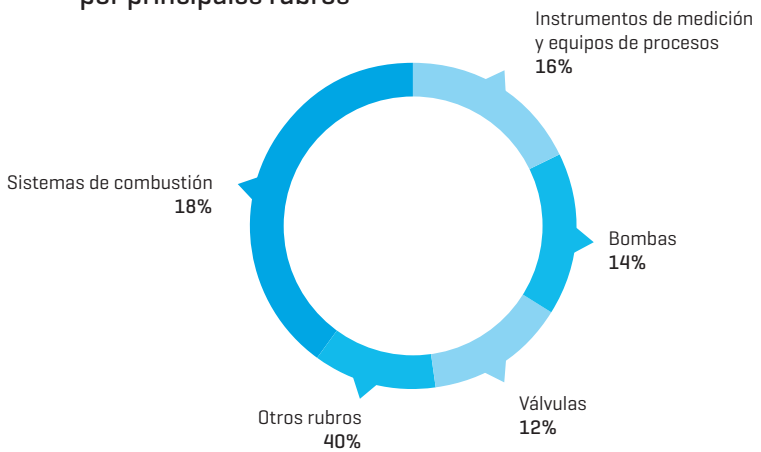
Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina (ADIMRA).

de empresas que también lograron insertarse en el mercado de Asia –India, Malasia, Vietnam, Tailandia, entre otros–, Medio Oriente –Emiratos Árabes– y, en menor medida, Unión Europea –por ejemplo, España.

El abanico de productos ofrecidos por las empresas locales es bastante extenso y entre ellos se destacan: válvulas, compresores, separadores de gases y fluidos, bombas –mecánicas, centrífugas, de tornillo, neumáticas, alternativas, etc.–, calderas, instrumentos de medición y equipos de procesos, quemadores, tanques, semirremolques especiales, *shelters* y transformadores. Sin embargo, cuatro rubros concentran más del 50% de los establecimientos productivos y el 80% del empleo sectorial: equipos de procesos e instrumentos de medición, bombas, válvulas y sistemas de combustión (gráficos 3 y 4). A su vez, estos rubros cumplen las funciones más críticas dentro del grupo de productos mencionados.

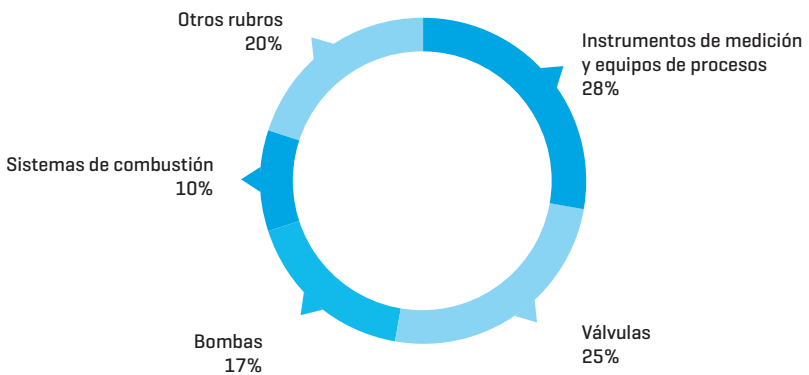
En términos generales, dentro de estos rubros predominan pequeñas y medianas empresas nacionales de larga trayectoria, cuyo tamaño va de 20 a 200 empleados. Pero también convive un reducido grupo de firmas locales y filiales multinacionales de mayor

Gráfico 3 Distribución de establecimientos productivos por principales rubros



Fuente: Elaboración propia con base en datos de ADIMRA.

Gráfico 4 Distribución de empleo por principales rubros



Fuente: Elaboración propia con base en datos de ADIMRA.

porte –Watherford, Lufkin, Bolland, Cameron, Flowserve–, que generan entre 300 y 1.000 puestos de trabajo cada una. Estas grandes empresas –que representan el 10% del total de establecimientos productivos– concentran más del 50% de la demanda sectorial, ya que tienden a liderar el mercado de maquinaria, equipos y obras de ingeniería de mayor complejidad.

En el caso de las pymes, la oferta de materiales para la industria petrolera y de gas en cada uno de los subsectores tiende a ser multiproducto, incluso cuando exista alguna línea específica que es la que la identifica con el mercado o a partir de la cual se erige el negocio en sí mismo. La mayoría suele complementar su oferta con otros bienes, sean propios o de terceros –nacionales o importados–, cuyo destino puede ser la propia industria de petróleo y gas, o bien, la industria química, alimenticia, metalmecánica, siderúrgica, entre otras.

A diferencia de las pymes, las empresas de mayor tamaño se dedican a la fabricación de maquinaria y equipos especiales pero también prestan servicios de ingeniería y realizan obras desde la etapa de exploración y producción hasta el tratamiento final de los hidrocarburos, incluyendo algunas prestaciones referidas al transporte y almacenamiento. De este modo, su oferta incluye, entre otras cosas: unidades de bombeo, cabezas de pozos de alta presión –entre 10.000-15.000 psi–, sistemas de válvulas denominados "árboles de navidad", equipos de fractura por *tubing* y *casing*, *manifold*, separadores de líquidos, gases y sólidos, sistemas de flotación y filtrado, bombas de profundidad mecánicas, centrífugas y de cavidad progresiva (PCP), válvulas –esféricas, esclusas, roscadas, forjadas y fundidas, etc.–, actuadores y sistemas de seguridad de superficie, productos para el control, monitoreo, supervisión y optimización en sistemas de extracción (véase Anexo I).

Sin embargo, en ambos casos –pymes y grandes empresas–, puede vislumbrarse una alta flexibilidad empresarial, que les ha permitido llevar a cabo estrategias de elevada penetración en el mercado interno y de inserción externa, particularmente en países de la región. Las tareas de elaboración y comercialización son las etapas donde las empresas

logran diferenciarse de su competencia nacional e importada. En este sentido, el servicio de pre y posventa, la capacidad de oferta y la habilidad en desarrollar y adaptar productos a las necesidades del cliente aparecen como vectores de competencia más importantes que el factor precio a la hora de elegir el producto (cuadro 2).

Mayormente la competencia importada de bienes finales proviene de Estados Unidos y Unión Europea –sobre todo de Alemania, Inglaterra, Italia, Suecia, Dinamarca– y está relacionada con los rubros que fabrican equipos de mayor sofisticación –equipos de perforación, bombas de alta presión, válvulas especiales, etc.–. Específicamente, en el rubro de equipos de perforación, cuyo valor es cercano a 20 millones de dólares, no hay producción local, aunque existen iniciativas para desarrollar un modelo en el país que reduzca los déficit actuales.

Cuadro 2 Resumen de las características del mercado de bienes para la industria de petróleo y gas

Condiciones de la demanda	
Nivel de concentración	Alto
Nivel de sofisticación respecto de las mejores prácticas internacionales	Medio-alto
Grado de importancia en la diferenciación del producto	Bajo
Estructura y rivalidad empresarial	
Nivel de competencia	Medio-alto
Principal origen de la competencia	Extranjero (Estados Unidos y Unión Europea)
Principales vectores de la competencia local	Capacidad de oferta, servicio pre y posventa, diferenciación
Principales vectores de la competencia extranjera	Calidad, diseño, precio y condiciones comerciales

Fuente: Elaboración propia.

PERFIL TECNOLÓGICO DE LAS EMPRESAS

La multiplicidad de actividades, productos y actores genera dificultades al momento de determinar categóricamente el perfil tecnológico de las empresas a nivel intrasectorial. Sin embargo, es posible encuadrar a ciertos grupos de empresas que comparten características comunes en cuanto a grado de actualización de los equipos de producción, tecnificación y automatización de los procesos productivos, calificación e intensidad de la mano de obra, normalización de procesos productivos y capacidad productiva, esfuerzos en materia de I+D+i, uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la gestión de la producción, entre otros aspectos.

En primer lugar, existe un grupo reducido de empresas de origen nacional cuyas brechas tecnoproductivas respecto de las mejores prácticas internacionales son reducidas porque poseen plantas productivas relativamente nuevas, con maquinarias de última generación que le permiten tener un grado de automatización medio-alto de los procesos. Además, realizan importantes esfuerzos en materia de investigación y desarrollo (I+D), por lo que cuentan con departamentos específicos modernamente equipados y planteles técnicos altamente calificados. El nivel de calidad y normalización de sus procesos productivos les permite competir con empresas multinacionales, tanto en el mercado interno como externo –aunque en los últimos años se ha complejizado por la menor competitividad/precio de los productos–. Incluso algunas de ellas han logrado con éxito una estrategia de internacionalización, mediante la instalación de algún tipo de filial en el exterior.

Un caso a mencionar es la firma Moto Mecánica Argentina S.A. (MMA), ubicada en la provincia de Buenos Aires, que se especializa en el diseño, la fabricación y el servicio de equipos para la industria del petróleo y gas, tales como cabezas de pozos de alta presión –hasta 15.000 psi–, "árboles de navidad", válvulas, actuadores y sistemas de seguridad de superficie. Sus productos y servicios cubren principalmente las necesidades de los yacimientos *on-shore* pero también se encuentra en rápida expansión el desarrollo de equipos *off-shore –manifold* submarino, válvula hidráulica *sub-sea*, sistema de suspensión para fondo de mar, etc.–. La gestión de sus procesos productivos y la calidad de sus

productos están certificadas por las normas más exigentes –ISO 9001, API Q1, 6A, 6D, 17D, 16A y 11 IW–, que les permiten competir a nivel local con empresas líderes a nivel mundial –Cameron, FMC Technologies (con filial en la Argentina), etc.– y también en el plano externo –cuenta con oficinas comerciales y representantes en Brasil, Perú, Bolivia, México, India, Colombia y Ecuador.

Para ello, MMA cuenta con un plantel de ingenieros y técnicos especializados en distintas áreas relacionadas con válvulas, cabezas de pozos, actuadores, sistemas de control, materiales y laboratorio de ensayos. Su departamento de ingeniería y desarrollo posee herramientas avanzadas de diseño, cálculo, simulación y gestión de la información –*computer-aided design* (CAD), *computer-aided manufacturing* (CAM), *finite elements analysis* (FEA), *information technology* (IT)–. En particular, con el módulo de simulación por FEA es posible resolver cálculos de ingeniería complejos en menor tiempo, optimizar los diseños y reducir el sobredimensionamiento por incertidumbre gracias a una mayor exactitud; asimismo, mejorar la eficiencia en los tiempos de diseño y ensayos en el desarrollo de productos. Por otra parte, MMA posee en su planta de Buenos Aires un moderno laboratorio de ensayos de *performance* para válvulas –único en Latinoamérica–, que sirve para someter prototipos a condiciones extremas de servicio, de tal modo que se verifique la aptitud del diseño para cumplir con las exigencias de las normas aplicables. Finalmente, también cuenta con un laboratorio para garantizar la confiabilidad de los sellos no metálicos sometidos a condiciones de presión, temperatura y a la acción química de fluidos estándar.

Otra empresa referente de origen nacional es Wenlen S.A., que exporta a varios países de la región y tiene una amplia red de posventa en Brasil, Bolivia, Chile, Perú y Colombia. Su línea de producción comprende cabezales de pozo y armaduras de surgencia de alta presión, cabezales de fractura de hasta 15.000 psi, válvulas –esclusas API, esféricas, orbitales y válvulas de control de esclusas–, actuadores hidráulicos y neumáticos de simple y doble efecto, gas *over oil*, entre otros. Wenlen también posee una planta productiva de última generación y un departamento de ingeniería de alta sofisticación –cuenta con sistemas CAD, 3D, SolidWorks, FEA, etc.–. Entre las características a destacar del establecimiento productivo pueden mencionarse los equipos mecanizados de gran porte, acería

propia equipada con hornos de inducción –permiten la fabricación de aceros al carbono, aleados, inoxidables, Duplex y Súper Duplex–, una planta de niquelado no electrolítico –*electroless nickel*– y de pinturas especiales –anticorrosivas–, la sala limpia para armado de sistemas hidráulicos según ISO 4406 y piletas API para ensayos de componente PSL 3(G) con gas alta presión, y equipos de prueba hidráulica y neumática de alta presión y gran porte.

Un segundo grupo está compuesto por empresas multinacionales que realizan procesos productivos localmente, con diverso grado de complejidad y densidad. Estas firmas también cuentan con plantas modernas, eficientes sistemas de gestión de la producción y recursos humanos calificados que le permiten abastecer al mercado local y exportar parte de su producción a la región. La producción en estos casos se organiza a través de series cortas y en cadena, donde los procesos –en determinadas fases– pueden tener incluso un carácter de estandarización medio-alto. En general, la mayor presencia de estas firmas se da en el rubro de equipos de bombeo (Flowserve, Bounous, Ruhrpumpen, Sulzer, KSB, Bornemann, etc.). Con frecuencia, realizan localmente una línea de producto específica y complementan su oferta con equipos provenientes de otras filiales del propio grupo económico. Por ejemplo, la filial de Flowserve, ubicada en Mendoza, se ha especializado en la producción de bombas centrífugas de alta especificidad desde donde exporta a todo el mundo. La principal diferencia con respecto al primer grupo de firmas de capital nacional pasa por los escasos esfuerzos que realizan a nivel local en materia de desarrollo tecnológico. Mayormente, las actividades de I+D+i y de diseño se realizan en las casas matrices; además, son escasas las vinculaciones con sus proveedores, lo cual restringe los efectos de aprendizajes sistémicos que se generan a lo largo de la cadena productiva.

Finalmente, el tercer conjunto de proveedores de materiales para la industria de petróleo y gas está compuesto por pymes de capital nacional y se caracteriza por tener una producción organizada en series muy cortas –en muchos casos se fabrican equipos a medida–, debido a su alta especialización y a la necesidad de satisfacer demandas específicas de sus clientes. El grado de actualización de los equipos de producción y de automatización en estas empresas es relativamente bajo, lo cual hace muy significativo el componente

de mano de obra. Otro rasgo característico es el de contar con personal con una elevada calificación formal: el componente ingenieril en esta clase de firmas es un factor determinante y diferenciador en el mercado. En cuanto a la gestión de los procesos productivos, solo un grupo reducido de pymes dinámicas en términos tecnológicos (Favra, Tulsa Oilfield Equipment, Tacker, Tassarolli, etc.) cuentan con *software* integrado de planeamiento y control de la producción instalado en red, que le permite brindar una trazabilidad total de todos sus productos. Por el contrario, la mayoría de las firmas tiende a exhibir un bajo nivel de profesionalización y normalización, por lo que no es frecuente la utilización de TIC y tampoco poseen certificaciones de tipo ISO 9000.

IDENTIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS, CONOCIMIENTOS Y FACTORES ESPECÍFICOS QUE SON BARRERAS AL DESARROLLO DEL COMPLEJO

En primer lugar, cabe señalar que en la industria de maquinaria y equipos para el sector petrolero y gasífero se observan situaciones en las que el tipo de norma, estándar técnico o certificación de productos operan como limitantes o "barreras de entrada", más allá de su incidencia sobre la competitividad o la eficiencia de los procesos productivos. Este no es un dato menor al momento de llevar adelante una política de desarrollo de proveedores. Existe un grupo de pymes, de menor desarrollo tecnológico, vinculadas a varios rubros –quemadores, calderas, válvulas, bombas, etc.– para las cuales el tema de certificación de normas de calidad resulta un factor determinante para insertarse en el mercado de petróleo y gas.

En segundo lugar, las empresas locales enfrentan el problema asociado a las reducidas escalas de producción, en comparación con los principales competidores mundiales. Esto atenta contra una mayor tecnificación y automatización de los procesos productivos así como también vuelve muy costosos la puesta en marcha y el mantenimiento de una estructura vinculada a I+D. Solo una escasa cantidad de firmas, generalmente líderes en sus respectivos segmentos de mercado, cuentan en su interior con departamentos formales de I+D+i y el equipamiento adecuado para realizar sus ensayos. En cambio, las pymes más dinámicas intentan eludir este problema al articular fuertemente con diversas instituciones que conforman el Sistema Nacional de Innovación (SNI) –Instituto Nacional

de Tecnología Agropecuaria (INTI), Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM), Instituto Nacional del Agua (INA), Instituto de Gas Argentino (IGA), universidades, etc.– y al aprovechar financiamiento otorgado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva para los desarrollos de procesos y productos, pruebas de calidad y certificaciones.

Por otra parte, en el rubro de equipos de mayor complejidad –cabezas de pozos, bombas, equipos de fractura, etc.–, la mejora en la competitividad o el desarrollo de nuevas líneas de producto están íntimamente vinculados a la calidad de sus proveedores. En general, las mayores problemáticas se encuentran en el sector de fundiciones especiales, cuyas necesidades de inversión y modernización tecnológica suelen ser bastante evidentes. Otro eslabón clave en la cadena de proveedores es el de motores y componentes electrónicos, ya que en muchos equipos suelen tener peso importante en el valor final. Actualmente, la oferta de motores eléctricos es incompleta, ya que la única empresa –Motores Czerweny– solo produce equipos de hasta 4 HP, una potencia inferior a la que necesitan los equipos de bombeo de mayor tamaño. Una situación similar ocurre también con los motores sumergibles que ofrece la firma Motorarg. Respecto de los componentes electrónicos, las mayores faltantes se dan en bienes como variadores de velocidad, determinados actuadores, aparatos de medición –presostatos, manómetros, etc.–, accesorios y controles, entre otros. Indefectiblemente, avanzar hacia la producción de equipos que soporten mayores temperaturas y presión, como los que se utilizan para la explotación de *shale-oil* y *shale-gas*, requiere desarrollar capacidades tecnoproductivas adecuadas en los rubros de fundición, motores y ciertos componentes electrónicos.

Otro aspecto que afecta a la competitividad y al desarrollo del sector tiene que ver con el grado de implementación de las TIC por parte de las empresas. Es aquí donde aparecen importantes brechas respecto de las mejores prácticas internacionales (cuadro 3), ya que la mayoría de las empresas no cuentan con sistemas de normalización y profesionalización en la gestión productiva y administrativa. La utilización de *software* de diseño y fabricación –CAD, CAM– y de gestión –*enterprise resource planning* (ERP)– a sus tareas

diarias implicaría una mejora de eficiencia no solo cuantitativa –por reducción de tiempos– sino también cualitativa al mejorar la calidad de los procesos productivos. Asimismo, la implementación de este tipo de *software* contribuiría a que los equipos que ofrecen actualmente brinden nuevas prestaciones e incluso den origen a nuevas líneas de productos.

Finalmente, en materia de calificación de los recursos humanos, el sector fabricante de maquinaria y equipos para la industria del petróleo y gas requiere y dispone de personal

Cuadro 3 Brechas técnicas que influyen en la competitividad sectorial

Aspecto	Respecto de mejores prácticas regionales	Respecto de mejores prácticas internacionales
Calidad de las materias primas e insumos intermedios	No existen brechas con la región. En general, los fabricantes de maquinaria y equipos para petróleo y gas tienen mejores estándares.	Elevada
Grado de actualización de los equipos de producción		Moderada
Tecnificación y automatización de los procesos productivos		Elevada
Flexibilidad de la capacidad productiva		Baja
Uso de TIC en gestión de la producción y administración		Elevada
Acciones de I+D+i		Moderada
Aseguramiento de la calidad en productos		Baja
Sistema de distribución/ comercialización		Nula
Servicios de posventa		Nula
Calidad de los recursos humanos		Baja

Fuente: Elaboración propia.

calificado. En promedio, dos tercios del plantel de las empresas están compuestos por ingenieros, técnicos u operarios calificados. Solo los ingenieros y los técnicos, en conjunto, representan algo menos de un quinto del total del personal. Esto se debe a que las empresas poseen una división funcional de la organización –producción, comercialización, administración, etc.– para lo cual se requieren diversas capacidades y competencias específicas; especialmente, en aquellas firmas con departamentos específicos de ingeniería, diseño y de I+D+i. Por lo tanto, para que el sector continúe en un sendero creciente se debe contar con mayor cantidad y calidad de recursos humanos especializados. Para ello, sería preciso adaptar las escuelas técnicas a las nuevas demandas tecnológicas –capacitación en la interpretación de planos, manejo de tornos CNC, normalización, uso de TIC, etc.–, fortalecer el desarrollo de operarios calificados –matriceros, torneros, soldadores especiales, etc.– y difundir carreras de ciencias duras –especialmente ingeniería mecánica, electrónica y robótica.

Maquinaria para la industria alimenticia

CARACTERIZACIÓN DEL MERCADO LOCAL

Actualmente, el segmento de fabricantes de maquinarias y equipos para la industria de alimentos y bebidas, incluidos los rubros de refrigeración industrial y diversos equipos de procesos en general, está compuesto por aproximadamente 250 empresas que generan más de 4.000 puestos de trabajo directo. En la última década, dicho sector mostró un buen desempeño, que se tradujo en un incremento de más del 40% de los establecimientos productivos y de cerca del 70% del empleo.

En términos generales, predominan pymes nacionales cuyo tamaño va de 10 a 150 empleados, con un promedio de 40 años de antigüedad. La presencia de empresas multinacionales que se encuentran realizando procesos productivos en el ámbito local tiende a ser escasa y se concentra en algunos rubros específicos (Buhler, AlTech LA, etc.). Sin embargo, puede mencionarse que existe participación de las empresas extranjeras que comercializan sus productos, donde muchas empresas locales actúan como distribuidoras (Sidel, Krones, Sacmi, Alfa Laval-Tetra Pack, Bossar, Desmet Ballestra, etc.).

Cuadro 4 Oferta de maquinaria para la industria alimenticia por principales rubros

Industria	Oferta de productos
Láctea	Amasadoras, mezcladoras, desmodeladoras, pasteurizadoras, ralladoras y fundidoras de quesos / Feteadoras y formadoras de mozzarella / Tinas queseras / Saladeros para distintos tipos de quesos / Sistema continuo de moldeo y de acidificación para quesos de pasta blanda / Columnas de moldeo para quesos de pasta semidura y dura / Centrales de desmolde / Cintas transportadoras para mecanización del manejo de moldes y quesos / Desueradoras mecánicas / Filtros de línea (estáticos y rotativos) / Robots de transferencia de hormas / Lavadoras de moldes y multimoldes / Prensas para moldes de quesos / Preprensado de tapas en moldes plásticos microperforados / Prensas neumáticas verticales y horizontales / Túneles de prensado por cilindros individuales y tipo colchón / Plantas de elaboración de dulce de leche y leche condensada / Tanques enfriadores / Ordeñadoras / Sachetadores para productos no gasificados / Intercambiadores de calor a placa / Lactofermentador para yogur / Mini lecherías y mini queserías / Tanques de procesos, térmicos y refrigerados / Paila dulcera
Cárnica	Hornos / Tiernizadora y desmenuzadora de carne / Amasadoras, embutidoras, fraccionadoras y formadoras de hamburguesas / Salas de desposte / Empaque secundario / Palcos neumáticos / Playa de faena para cerdos, lechones, ovinos y vacunos / Peladora de cerdos / Sistema de aserrado, descuereado, soplado e inspección simultánea / Cajones de noqueo, guinches, norias lavadoras
Panadería, galletitería y confitería	Hornos / Tanques y equipos de procesos para helados / Amasadoras, armadoras y ralladoras de pan / Disolvedor de sólidos y líquidos / Fabricadoras continuas y discontinuas / Miniplantas discontinuas / Plantas continuas / Pasteurizadores / Tinas de maduración / Llenadora automática de potes y conos / Fabricación de palitos y paletas / Conservadores y exhibidores
Pastas alimenticias	Cortadora de fideos / Trafiladora de pasta / Prensa para fideos / Acople para fideos / Homogenizador de rellenos y picadora / Ravioleras / Sobadoras-laminadoras / Picadora y ralladora de queso / Amasadora térmica (para ñoquis y rellenos) / Mezcladora
Aceitera	Prensas de aceite / Zarandas separadoras de cáscara de oleaginosas / Elaboradoras de alimentos balanceados / Quebradores / Laminadores / Acondicionadores / Expander / Descascaradoras / Secadores / Enfriadores de expandido / Equipos de mezclado / Cocinadores / Extrusoras / Extractoconformadoras / Decantadores continuos para aceites de prensado / Granuladoras / Tamizadores de harinas extractadas / Enfriadores de granulados / Transporte de alta capacidad
Vitivinícola	Cinta elevadora seleccionadora de uva / Enfriador de vendimia para 10.000 kg/h / Equipo concentrador de mostos de 2.000 kg/h / Extractor de escobajo / Tapadoras semiautomáticas para corcho tradicional y corcho hongo / Bozaladoras semiautomáticas
Cervecera	Microcervecería 100, 350, 500 y 1.000 litros / Máquinas para la elaboración y envasado de cervezas / Equipos de cocción
Equipos de procesos para industria alimenticia en general	Lavadores y *rinsers* / Máquinas llenadoras y cerradoras de latas / Máquinas llenadoras y tapadoras de botellas de vidrio / Envasadoras de bebidas con y sin gas / Máquinas de dosificado, tapado y sellado / Cintas transportadoras / *Packaging* / Paletizadoras

Fuente: Elaboración propia.

En general, la oferta local es variada: existen fabricantes de maquinaria y equipos para la industria aceitera, cárnica, láctea, pastas alimenticias, panadería, pastelería, galletería, cervecera, vitivinícola, fruto-hortícola, etc. (cuadro 4). No obstante ello, dicha oferta no logra cubrir satisfactoriamente las demandas del mercado interno, ya sea por falta de volumen, de disponibilidad, como así también por aspectos técnicos que son diferenciadores –prestaciones, calidad de producto, servicios de posventa, entre otros.

Una primera característica de las pymes fabricantes de bienes de capital para la industria de alimentos y bebidas es la alta diversificación horizontal. Más de la mitad de las empresas fabrican equipamiento para diferentes subsectores alimenticios y presentan una amplia flexibilidad para adaptarse a los pedidos específicos de sus clientes (véase Anexo II). Incluso aquellas empresas que tienden a estar más especializadas –como en el rubro de maquinaria para el sector lácteo, cárnico o panificación– tienden a producir una amplia gama de bienes. Como consecuencia, en el proceso productivo predominan las series cortas dentro de plantas discontinuas. Esta estrategia productiva hacia la diversificación de su oferta les permite minimizar los riesgos que generan los vaivenes en la demanda interna y actúa también como barrera frente a la competencia externa.

Una segunda característica de las firmas del sector es la elevada integración vertical de las fases productivas. La explicación frecuente se relaciona con los problemas de escala, la volatilidad del mercado local y la obtención de niveles de calidad adecuados. A la vez, los fabricantes añaden dificultades para lograr entregas en tiempo y forma por parte de sus proveedores.

Otro rasgo que predomina en las firmas del rubro de equipamiento de uso general para la industria –envasadoras, etiquetadoras, rotuladoras, etc.– es el de complementar su oferta de productos con equipos importados cuyo grado de desarrollo tecnológico y prestaciones es superior. La modalidad habitual es la de contrato bajo licencia en el cual la empresa nacional se encarga fundamentalmente de brindar el apoyo técnico necesario en tareas como diseño de *lay out*, montaje de los equipos, servicios posventa, entre otros. En tanto que desde el lado de la empresa extranjera, el beneficio se basa en tener a un representante de trayectoria en el mercado local y así evitar los costos fijos asociados a la generación de una estructura de ventas propias.

A nivel de distribución territorial, dos tercios de los establecimientos productivos se encuentran en Santa Fe y en la provincia de Buenos Aires. Pero también existe una masa crítica de empresas en Mendoza –vinculadas fuertemente a la industria vitivinícola–, Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y Córdoba. Asimismo, al interior de la provincia de Santa Fe pueden hallarse aglomerados productivos sectoriales: los equipos de envasados para lácteos se ubican predominantemente en San Carlos Centro; las máquinas ordeñadoras se fabrican casi de forma exclusiva en la localidad de El Trébol; las maquinarias para lácteos se concentran con fuerza en la ciudad de Santa Fe y alrededores; y los equipos para panificación, aceites y carnes se ubican en Rosario y sus inmediaciones.

La producción sectorial tiene como principal destino el mercado interno, cuya demanda se encuentra mayormente atomizada, salvo algunas excepciones –por ejemplo, la industria cervecera–. En general, los fabricantes de maquinaria y equipos para el sector alimenticio abastecen las necesidades de las pymes, mientras que las grandes –ya sean de origen nacional o extranjera– tienden a importar líneas de producción completas. En estos casos, el aporte de la producción local es limitado y provee equipos de menor complejidad y funcionalmente complementarios a los procesos esenciales, en muchos casos asociados a las etapas finales de producto –empaquetado, movimiento de los materiales, limpieza, refrigeración y tratamientos térmicos, etcétera.

No obstante, en determinados rubros cuyas actividades son intensivas en diseño e ingeniería de procesos sí se han desarrollado capacidades de provisión relevantes. Aquí las firmas compiten en productos de alto valor agregado e incluso con proyectos de tipo "llave en mano" –miniplantas queseras, lecheras, cerveceras, frigoríficas, entre otros–, que se adaptan a las necesidades específicas del cliente, lo cual suele ser un activo en mercados atomizados donde predominan pymes cuyo grado de tecnificación es relativamente menor al de una gran empresa o a las mejores prácticas internacionales.

La principal fuente de ventaja competitiva de las empresas locales suele ser el menor precio respecto de los productos importados, la flexibilidad para adaptar los equipos a las necesidades de la demanda local –que en muchos casos no opera bajo criterios de

especialización y maximización de escalas de producción–, la cercanía física para llevar adelante los servicios técnicos de pre y posventa, y, en menor medida, el haber desarrollado capacidades propias de ingeniería y obtenido una alta calidad de producto, probada mediante la experiencia y la propia trayectoria de la empresa (cuadro 5).

Esto último le permitió a ciertos subsectores insertarse en mercados externos con relativo éxito. En estos casos, también han sido determinantes la escala del mercado interno –lo cual dio espacios para optimizar procesos– o el grado de diferenciación de producto a efectos de abordar un nicho de mercado. En particular, los rubros de máquinas y equipos para la extracción o preparación de aceites –prensas, secadores, etc.–, ordeñadoras, envasadoras de lácteos y maquinarias para panificación explican más de la mitad de la canasta exportadora de bienes de capital para la industria de alimentos y bebidas. Los principales destinos son los países de la región (Brasil, Venezuela, Uruguay, Chile, Ecuador, Perú), aunque también hay un núcleo de empresas que lograron insertarse en mercados no tradicionales (Indonesia, Malasia, Tailandia, China, entre otros) o más sofisticados (Estados Unidos, Alemania, Suecia, Suiza y Canadá).

Por el contrario, los rubros que registran mayores volúmenes de importaciones son los vinculados a líneas para la preparación y embotellado de bebidas –localmente no existen fabricantes de monoblocks que realicen los procesos de envasado, llenado, tapado y etiquetado–, transportadoras de alta velocidad, cocción de alimentos, equipos para ovicultura y vitivinicultura, y maquinaria para la industria fruto-hortícola. La mitad de dichas compras totales al exterior provienen de China y Estados Unidos, seguidas en orden de importancia por Italia y Alemania.

PERFIL TECNOLÓGICO DE LAS EMPRESAS

En términos generales, puede señalarse que las empresas nacionales tienden a exhibir cierta brecha tecnológica respecto de las mejores prácticas internacionales. La gran mayoría de las pymes presentan una estructura productiva de "tipo taller", con bajo nivel de tecnificación, uso de bienes de capital de moderado grado tecnológico e, incluso, existen casos donde hay labores de "tipo artesanal". Por tal motivo, entre los fabricantes del sector

Cuadro 5 Resumen de las características del mercado de bienes de capital para la industria de alimentos y bebidas

Condiciones de la demanda	
Nivel de concentración	Medio-bajo
Nivel de sofisticación respecto de las mejores prácticas internacionales	Alto (grandes empresas) y medio-bajo (pymes)
Grado de importancia en la diferenciación del producto	Medio
Estructura y rivalidad empresarial	
Nivel de competencia	Medio-alto
Principal origen de la competencia	Extranjero (Estados Unidos, China, Alemania e Italia)
Principales vectores de la competencia local	Precio, flexibilidad, servicio pre y posventa, costos de transporte
Principales vectores de la competencia extranjera	Calidad, diseño, prestaciones, marca, condiciones comerciales

Fuente: Elaboración propia.

predomina la ausencia en el uso de tecnologías de organización y la normalización de los procesos productivos; la gestión de la calidad de productos también es poco frecuente.

En materia de esfuerzos de I+D+i, las innovaciones provienen de canales informales de comunicación, en los cuales la experiencia y proximidad al cliente desempeñan un papel clave. Mayormente, están relacionadas con mejoras continuas o pequeñas adaptaciones que demandan los clientes para mejorar prestaciones y calidad de sus productos. Dicha lógica es consistente con un perfil de demanda de pequeñas y medianas firmas alimenticias mercado-internistas –generalmente del sector de pastas alimenticias, panadería, pastelería, galletería, quesería y bebidas– cuyas compras de maquinaria son tecnológicamente sencillas y más sensibles a las diferencias de precio que las grandes empresas o exportadoras. Además, los equipos ofrecidos son de menor escala, por lo que las desventajas tecnológicas frente a la competencia importada se achican considerablemente.

A pesar de ello, puede encontrarse un reducido grupo de empresas –mayormente vinculadas a la fabricación de equipamiento para la industria láctea, frigorífica y aceitera– cuya larga experiencia les ha permitido desarrollar capacidades tecnológicas con gran potencial. Incluso, algunas de ellas han obtenido niveles de calidad y eficiencia productiva superiores a los de sus competidores regionales y cercano a las mejores prácticas, que se manifiesta en sus exitosas inserciones en los mercados internacionales. A diferencia del resto, este núcleo de 25 empresas se caracteriza por tener establecimientos productivos modernos y relativamente tecnificados –con equipos de control numérico de corte, plegado y curvado de chapas y perfiles, puentes grúa, hornos para tratamiento térmico, entre otros– que le permiten tener una media-alta automatización de sus procesos. Además, poseen una capacidad en ingeniería muy competitiva para adaptar y desarrollar nuevos productos bajo las más estrictas normas nacionales e internacionales –Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), Organización Internacional de Normalización (ISO), Underwriters Laboratories (UL), Canadian Standard Association (CSA), United States Department of Agriculture (USDA), etc.–. Para ello cuentan con departamentos de I+D+i –donde realizan diseños con herramientas CAD/CAM en 3D–, plantas de ensayos y laboratorios de análisis.

En el segmento de equipamiento para la industria láctea es donde hay más empresas con este perfil tecnológico. La firma Máximo Bauducco S.A.C.I.F. e I., ubicada en la localidad de El Trébol (Santa Fe), es un caso a destacar. Esta empresa, que cuenta con 155 empleados, es referente en Latinoamérica en lo que respecta a enfriamiento de leche: exporta el 30% de su producción a más de 15 países y genera ventas anuales por un valor superior a los 10 millones de dólares. Otro caso es el de la firma Cerrinox, situada en Lomas del Mirador (Buenos Aires), que provee de equipos para la fabricación de dulce de leche, quesos y manteca a empresas de primer nivel en el mercado interno (Molinos, Sancor, Verónica, etc.) y también exporta parte de su producción a países como Irlanda, Siria, Perú, Venezuela, Ecuador, Chile y Uruguay. Por su parte, la firma Asema S.A., radicada en Monte Vera (Santa Fe), se destaca por su tecnología de fabricación y métodos de control de la producción para el mejoramiento de la calidad de sus productos –pasteurizadoras, plantas de elaboración

de quesos y dulce de leche, etc.–, lo cual le ha permitido además realizar la mecanización parcial de la quesería para Ilolay. Finalmente, pueden mencionarse también las firmas Omega, que es reconocida a nivel mundial en la fabricación de ordeñadoras y equipos de frío, y Jorvic, la cual exporta líneas para la producción de quesos a más de diez países.

En el rubro de equipamiento de faena para bovinos, porcinos y ovinos se destacan las empresas Alfonso Chiacchiera S.R.L., Damiani y D'Alleva S.R.L., y Tecnofrig. Todas cuentan con procesos productivos normalizados y departamentos técnicos integrados por personal altamente calificado, para ofrecer integralmente una amplia variedad de equipamientos –cajones de noqueo, guinche de alzada, transferidores y abridores de patas, norias transportadoras, túneles de termocontracción, salas de desposte, embutidoras, mezcladoras, etc.–. Los altos estándares alcanzados de sus productos les permiten exportar entre el 20% y el 40% de su facturación a países de la región y a mercados más sofisticados como Estados Unidos y España. Otro caso similar es el de la firma Profarmer, ubicada en Rafaela (Santa Fe), referente latinoamericano en instalaciones de plantas "llave en mano" para ganadería y avicultura.

En cuanto a la producción de bienes de capital para la industria aceitera, la firma Allocco, ubicada en Gálvez (Santa Fe), ocupa una posición de liderazgo en desarrollos de ingeniería y realización de plantas integrales destinadas a procesos de preparación previa de semillas oleaginosas, extracción y refinación de aceites vegetales y tratamiento de harinas extractadas. En los últimos años, la empresa ha desarrollado con éxito su proceso de internacionalización y actualmente posee una planta productiva en Brasil para abastecer a dicho mercado. Otro ejemplo es el de la empresa Fabrimac, radicada en Rojas (Buenos Aires), que ofrece equipamiento para el transporte, limpieza y almacenamiento de granos. Fabrimac posee un establecimiento productivo de última generación equipado con dos líneas de corte que operan en simultáneo –compuestas de guillotinas y pantógrafos con CNC de plasma de alta definición–, donde se pueden procesar chapas de hasta 6 metros de largo y 38 milímetros de espesor. Los componentes que requieren mayor terminación o son de producción seriada se sueldan por medio de un brazo robótico, el cual es programado por medio de un *software* específico. En el área de maquinado, la firma cuenta con: cuatro

tornos paralelos para el mecanizado de diferentes piezas, tres fresadoras y tres prensas-balancines –de hasta 250 toneladas de golpe– que operan también por medio de PLC y CNC. Tanto las materias primas utilizadas como piezas o componentes clave son rigurosamente controladas y ensayadas en sus bancos de pruebas, lo cual asegura la calidad de los productos finales. Asimismo, Fabrimac cuenta con un departamento de I+D+i donde se diseñan y calculan todos los equipos y se confeccionan los correspondientes planos, tanto de detalle como de fabricación. Para ello, se utilizan programas informáticos para diseños de última generación, además de *software* para proceso de materiales.

En particular, en el segmento de equipamiento para el sector aceitero que tiene altos costos de transporte es frecuente el establecimiento de convenios de cooperación con firmas extranjeras líderes, tanto para acceder a nuevas tecnologías como así también para aumentar su inserción en los mercados externos. Con estos tipos de acuerdos, las firmas intentan reducir las desventajas vinculadas a las menores escalas que enfrentan en relación con sus competidores internacionales y la falta de financiamiento tanto para su producción como la destinada a sus clientes. Por ejemplo, en el caso de Fabrimac se realizó recientemente una alianza con la empresa estadounidense Tramco para proveer transportadoras de cadenas de alta velocidad para granos. En tanto que la firma Industrias Tomadoni S.A. también es representante exclusiva de Payper S.A., empresa española dedicada a la fabricación de máquinas embolsadoras automáticas de alta capacidad, y de Acrison, una firma estadounidense líder en dosificadores gravimétricos.

Finalmente, otra empresa que por su buen perfil tecnológico vale la pena mencionar es Di Bacco y Cía. S.A. Esta firma provee equipamientos para la industria alimenticia en general pero se destaca por ser el único fabricante local de maquinaria para la extracción de aceite de oliva. En su planta productiva, ubicada en Tafí Viejo (Tucumán), Di Bacco y Cía. cuenta con dos pantógrafos a control numérico capaces de ser usados con corte a oxígeno o plasma, con los cuales se logra una excelente calidad en la preparación de los materiales. Además, posee equipos de soldar para una gran variedad de soldaduras (Mig-Mag, Tig, Arco Sumergido, etc.) de última generación, tipo *inverters*, arco *spray* y dispositivos para soldadura semiautomática y automática. También en la empresa hay

hornos de solera rotativa y atmósfera controlada capaces de realizar tratamientos térmicos de alta calidad –nitrocarburados y carbonitrurados–. Finalmente, durante todo el proceso productivo se utilizan modernos *hardware* y *software* que posibilitan al máximo el aprovechamiento de las herramientas de diseño y *know-how* del plantel de ingenieros de su departamento de I+D+i.

IDENTIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS, CONOCIMIENTOS Y FACTORES ESPECÍFICOS QUE SON BARRERAS AL DESARROLLO DEL COMPLEJO

La industria de maquinaria para el sector de alimentos y bebidas suele definirse como "madura" en términos tecnológicos, al mostrar indicadores de I+D+i que son relativamente inferiores al promedio del resto de las industrias. El avance en materia tecnológica tiende a ser incremental y frecuentemente está impulsado por requerimientos específicos de la demanda orientados a mejorar la eficiencia energética y el rendimiento, calidad e higiene de los productos elaborados.

En términos generales, en la industria de maquinaria alimenticia no predominan altas "barreras de entrada" de tipo contractual, o de acceso a tecnologías específicas. Para la mayor parte de las empresas locales, es una práctica habitual efectuar innovaciones y desarrollos propios inspirados en la competencia o en la tendencia mundial. Solo en ciertas situaciones pueden existir patentes asociadas, generalmente, a bienes de mayor complejidad tecnológica.

A su vez, tampoco se detectan casos significativos en los que el tipo de norma, certificación de productos o estándar técnico actúen como restricciones para ingresar al mercado local, pero sí es un factor clave para mejorar la eficiencia de los procesos productivos y, por ende, la competitividad de las firmas del sector. En el plano externo estas exigencias son mayores, aunque aquellas empresas que se internacionalizaron lograron superarlas con relativo éxito –calidad, seguridad operativa, entre otras–. En cambio, es muy reducido el número de casos que han certificado normas voluntarias relacionadas con el medio ambiente y con métodos de producción limpia, ecoeficiencia y ecodiseño. Este constituye un tema de relevancia para las empresas que operan en mercados internacionales más

sofisticados –Estados Unidos y la Unión Europea–, ya que en los próximos años enfrentarán con más frecuencia este tipo de barreras de tipo para-arancelaria.

En este contexto, las mayores limitantes al desarrollo del complejo están vinculadas al tipo de estructura de mercado y a la propia organización industrial de las empresas del sector. En primer lugar, hay que señalar que, a diferencia de los fabricantes locales de maquinaria alimenticia, los principales productores de alimentos y bebidas son grandes empresas que tienen una mayor orientación exportadora –especialmente en rubros como aceites y carnes–, y, por ende, utilizan estándares tecnológicos internacionales. La transnacionalización de la estructura manufacturera alimenticia tampoco es un dato irrelevante. A menudo, las decisiones de compra por parte de las grandes empresas no solo son el resultado de la existencia o no de fabricación nacional, sino que están asociadas a las políticas de compras y preferencias de marcas, cuya reputación es mayor en el exterior. Además, muchas de las empresas que efectúan las inversiones más significativas forman parte de este tipo de redes globales en las cuales los proveedores de maquinaria y equipamiento son los mismos para el conjunto de las filiales de la corporación. Ante esta situación, los fabricantes locales de equipamiento intentan cubrir algunos espacios complementarios con equipos de menor complejidad tecnológica.

Respecto del modo de organización industrial, cabe destacar que los fabricantes de maquinaria para la industria de alimentos y bebidas presentan elevadas brechas frente a sus pares europeos y norteamericanos en cuanto al grado de especialización productiva e inserción exportadora. La falta de especialización constituye una limitación potencial al desarrollo competitivo del sector debido a que más allá de las posibles pérdidas de eficiencia productiva, genera desincentivos en los esfuerzos al momento de innovar y desarrollar productos.

No obstante, se debe señalar una cuestión vinculada con la lógica económica de las empresas del sector. El elevado grado de integración vertical al interior de estas empresas les otorga la flexibilidad y adaptación necesaria frente a los cambios bruscos de la demanda interna, ya que en momentos de crecimiento tienden a tercerizar ciertos procesos

internos –de menor grado de complejidad– que luego son internalizados cuando el mercado se reduce. De esta forma, las empresas logran sostener sus estructuras fijas y sortear los ciclos económicos de manera menos traumática. Por lo tanto, la estrategia de normalización de procesos y desarrollo de proveedores especializados obligatoriamente tendría que encuadrarse en una fuerte apuesta a la exportación, la cual además debería concebirse bajo la lógica de una "oferta integrada" de máquinas y equipos, por ejemplo, a través de consorcios de exportación o unidades transitorias de empresas. Por otro lado, es precisamente este grado de integración el que conspira contra la posibilidad de estandarizar partes y piezas, tecnificar procesos y automatizar series de producción, a efectos de obtener una mejora en los costos medios de producción. Sin embargo, esto no se advierte más determinante que la capacidad de ofrecer soluciones tecnológicas adecuadas en tiempo y forma.

En este sentido, el bajo nivel de asociatividad entre las empresas del sector constituye otro factor que contribuye a un menor desarrollo del complejo, como así también la inexistencia de vínculos profundos con instituciones de I+D+i específicas. Esto se debe a que la reducida escala que enfrentan las mayorías de las firmas puede obstaculizar el logro de ciertas metas si exclusivamente se basan en esfuerzos individuales. Las escasas interacciones con organismos específicos de I+D+i están relacionadas con testeos de rutina y no con actividades de vigilancia tecnológica, análisis de prospectiva del sector o proyectos de transferencia tecnológica. El motivo frecuentemente señalado para explicar estos reducidos niveles de vinculación tiene que ver con el "individualismo idiosincrático que caracterizaría a los empresarios argentinos", según manifiestan los propios actores de la cadena. Sin embargo, existe al mismo tiempo cierta predisposición por parte de las empresas del sector para efectuar alianzas estratégicas con empresas competidoras extranjeras dirigidas, entre otras cosas, a complementar capacidades productivas y de ingeniería, desarrollar nuevos productos o explotar conjuntamente terceros mercados. Por lo tanto, parecería ser que el tema del bajo nivel de interacción de las empresas con el SNI se debe también a cierta debilidad de instituciones públicas y privadas a promover de manera adecuada dicha vinculación. La forma más común de cooperación es, de este modo, algún tipo de

transferencia tecnológica desde el exterior, lo cual permite mantener la marca nacional pero con el respaldo de una empresa extranjera de renombre.

La falta en el mercado local de una provisión suficiente de aceros especiales –aceros inoxidables o con determinado tratamiento– también aparece como un tema relevante para las empresas del sector. Si bien existen distribuidores en el ámbito local que cumplen con proveer el insumo, su posición cuasi monopólica y el bajo volumen demandado generan mayores precios y dificultades en los plazos de entrega. Adicionalmente, el tratamiento arancelario de los insumos mencionados origina un encarecimiento de la materia prima y una pérdida de competitividad del producto final (cuadro 6). A su vez, a medida que se avanza hacia productos de mayor complejidad tecnológica, se hacen evidentes las dificultades existentes en los eslabones de fundición y forja, como así también la faltante de conjuntos y componentes electrónicos de relevancia: motores, motorreductores, reductores, transmisión de potencia superior a 30 kilogramos, rollos laminadores, sistemas de automatización, etcétera.

Otra brecha relevante respecto de las mejores prácticas internacionales y que afecta la competitividad del sector tiene que ver con el bajo grado de uso de tecnologías modernas de gestión por parte de las empresas. Incluso dentro del grupo de empresas más dinámicas en el plano tecnológico es relativamente escaso el uso de TIC vinculadas a análisis de mercado, planificación, gestión de compras y ventas. Por otra parte, la implementación generalizada de *software* específicos otorgaría un salto cualitativo a las empresas en materia de diseño, uso de materiales y prestaciones de los equipos.

Finalmente, en cuanto a la calificación de los recursos humanos, las empresas del sector se caracterizan por contar con planteles calificados. En promedio, la dotación de ingenieros representa entre el 10% y el 15% del total de la plantilla de trabajadores. Además, la competitividad en capacidades locales alcanzada por algunas empresas –tanto para resolver problemas de clientes como para adaptar y desarrollar nuevos equipamientos– llega a tal punto que realizan exportaciones exclusivamente de ingeniería a varios países de Latinoamérica. Incluso, empresas multinacionales, como el caso de Buhler, delegan en sus filiales radicadas en el país las actividades de ingeniería para toda la región.

Cuadro 6 Brechas técnicas que influyen en la competitividad sectorial

Aspecto	Respecto de mejores prácticas regionales	Respecto de mejores prácticas internacionales
Calidad de las materias primas e insumos intermedios	No existen brechas con la región. En el caso de Brasil, el sector posee mayor presencia de firmas multinacionales, pero las de capital brasileño se encuentran en niveles de competitividad inferiores.	Elevada
Grado de actualización de los equipos de producción		Moderada
Tecnificación y automatización de los procesos productivos		Elevada
Flexibilidad de la capacidad productiva		Baja
Uso de TIC en gestión de la producción y administración		Elevada
Acciones de I+D+i		Elevada
Aseguramiento de la calidad en productos		Moderada
Sistema de distribución/ comercialización		Baja
Servicios de posventa		Baja
Calidad de los recursos humanos		Nula

Fuente: Elaboración propia.

Industria electrónica

CARACTERIZACIÓN DEL MERCADO LOCAL

En primer lugar, cabe aclarar que el complejo electrónico abarca una multiplicidad de actividades que van desde la producción de insumos para la fabricación de componentes electrónicos hasta la prestación de servicios basados en el uso de equipos y sistemas electrónicos. A grandes rasgos, la industria electrónica puede ser dividida en cuatro segmentos:

Electrónica industrial. Comprende la fabricación de equipos, dispositivos y subensambles que componen a los sistemas de automatización y control industrial; instrumentos de medición; componentes electrónicos y sus materiales; equipos electrónicos para el agro, el sector automotriz, comercio, seguridad y servicios, radares, radiocomunicaciones y telecomando, la defensa y la electromedicina; procesamiento de señales, equipamiento electrónico de GNC en estaciones y vehículos; la fabricación de máquinas de juegos de azar; entre otros.

Telecomunicaciones. Integra la producción de telefonía –especialmente móvil–, terminales, infraestructura y redes.

***Procesamiento de datos y maquinaria de oficina* (hardware).** Incluye la fabricación de terminales informáticas (computadoras) personales, de escritorio y portátiles, así como sus partes, subensambles y periféricos.

Electrónica de consumo (radio, audio y video). Comprende la producción de receptores de señales televisivas y de radio AM y FM; equipos para la reproducción o grabación de audio o imagen, portátiles o no, con o sin receptores de señales de radiodifusión incorporados; cámaras fotográficas digitales; dispositivos para juegos; calculadoras electrónicas; relojes electrónicos; etcétera.

El presente estudio coloca el foco de análisis en los tres primeros grupos –especialmente en el primero–, ya que se enmarcan en la denominada "industria electrónica profesional" o "de consumo no masivo". Estos rubros suelen estar orientados a otras actividades económicas y funcionalmente pueden ser considerados como "bienes de uso", aun cuando también podrían clasificarse como bienes de consumo durable. De todos modos, lo que quizá sea más relevante para la Argentina, y a los fines del presente estudio, es que los sectores mencionados están mayoritariamente radicados en el continente, a diferencia de la electrónica de consumo masivo que opera al amparo del régimen de Tierra del Fuego. Esto permite visualizar un conjunto de capacidades que no solo tienen un potencial de crecimiento, sino que permiten trazar un horizonte de desarrollo de la industria electrónica bajo un esquema alternativo al que existe actualmente, con impactos más convenientes en términos de valor agregado y generación tecnológica.

En la Argentina, el sector fabricante de este tipo de industria electrónica no resulta de fácil delimitación, ya que muchas de las capacidades existentes se insertan en actividades que también pueden ser calificadas de otro modo –equipos e instrumentos de medición y control, equipos médicos, subconjuntos y conjuntos autopartistas, equipos de telefonía, artefactos de administración eléctrica, entre otros–. A su vez, no se trata de un grupo lo suficientemente cohesionado como para identificarse a sí mismo como sector, aunque la mayoría se agrupa en no más de cinco cámaras empresarias vinculadas con los productos de la industria electrónica. Más recientemente, estas organizaciones conformaron el Consejo Asesor de la Industria Electrónica Argentina, a efectos de integrar los diversos rubros de la electrónica en el país. Sin embargo, este grupo incluye actores muy disímiles, tanto de actividades desarrolladas en el continente como de aquellas que se concentran en Tierra del Fuego.

De acuerdo con relevamientos basados en las listas de clientes de las principales empresas distribuidoras de circuitos y componentes electrónicos, podría inferirse que en el mercado local –a excepción de Tierra del Fuego– existen cerca de 2.000 usuarios regulares de estas "materias primas" de la electrónica. En otros términos, si alguien adquiere un bien de este tipo es muy probable que realice alguna actividad vinculada, ya que no sería razonable un uso alternativo. Esto puede incluir desde un simple armador "hogareño" de computadoras hasta una empresa del sector industrial, una prestadora de servicios tecnológicos o un pequeño distribuidor minorista.

No obstante, los registros de cámaras empresarias y empresas referentes de la industria electrónica sugieren que el universo de actividades y rubros mencionados (cuadro 7) anteriormente está compuesto por al menos 500 empresas, cuyo volumen de empleo alcanza a unas 12.000 personas. Esto incluye a empresas y pequeños armadores de computadoras, sin los cuales dicha suma caería por debajo de los 9.000 puestos de trabajo. En términos de producción, se estima que este conjunto de empresas factura unos 600 millones de dólares anuales, lo cual explica entre el 8% y el 10% del valor bruto de producción de la industria de bienes de capital. El dinamismo exhibido durante la última década ha sido notoriamente superior al promedio de la industria; esto se debe en buena

Cuadro 7 Oferta de bienes de la industria electrónica de consumo no masivo por principales rubros

Rubro	Oferta de productos
Electromedicina	ECG (electrocardiogramas) / spo2 / Medidores de oxígeno / Equipos de radioscopia / Angiografía digital / Ecógrafos / Ultrasonido / Electroterapia / Incubadoras / Tensiómetros / Termómetros / Balanzas
Automotriz	Reguladores / Encendidos electrónicos / Alternadores / Tacógrafos para control de vehículos / Conversión de vehículos a GNC / Protectores de motores para buses y automóviles / Aparatos receptores de radiodifusión con fuente de energía exterior / Controladores electrónicos de sistemas de inyección / Equipos de medición para motor y caja / Sistemas de climatización / Calibrador electrónico de neumáticos
Telecomunicaciones, radiodifusión y networking	Amplificadores de señales de cable y celulares / FWT / Transmisores y receptores de tv y radio de VHF / Centrales telefónicas / Sistemas de microondas terrestres y satelitales / Centrales ip / Módems / Equipos para redes de transmisión de voz, imágenes y datos / Consolas de audio / Transmisores y antenas para radiodifusión / Antenas parabólicas / Preamplificador de banda ancha
Iluminación	Llaves electrónicas y light dimmer (atenuador de luz) / Semáforos y sus controles
Equipos de control y automatización e instrumentos de medición	Medidores de energía industriales y domiciliarios / Analizadores de cuatro gases / Caudalímetros / Detectores de gases específicos / Básculas y balanzas electrónicas / Sistemas de medición y control de surtidores de gnc / Banco de calibración / Medidores (paso, profundidad de defecto, altura filete, conicidad, diámetro, etc.) / Medidor, analizador y monitor de vibraciones / Adaptadores de comunicación / Adquisidores de datos periféricos / Amperímetros / Voltímetros / Controladores (humedad, procesos, etc.) / Contadores / Programadores lógicos programables / Barreras optoelectrónicas / Limitadores de carga / Sensores de diverso tipo (desplazamiento, caudal, conductividad, etc.) / Equipos para medición dimensional de alta precisión / Variadores de velocidad
Seguridad	Alarmas (hogares, negocios automóviles, etc.) / Centrales contra incendio / Control de acceso / Tarjetas de aproximación / Perimetrales
Componentes	Circuitos impresos (simple faz, doble faz, multicapa) / Cargadores / Baterías / *Power bank* / Celdas de carga / Capacitores / Resistencias
Agricultura de precisión	Monitores de siembra / Dosificadores variables / Banderilleros satelitales / Controladores de pulverización / Monitores de rendimiento / Guía automática / Determinador de humedad o temperatura de granos acopiados / Determinador de proteínas y contenido oleaginoso en granos / Estaciones meteorológicas y sistemas asociados

Fuente: Elaboración propia.

medida a las transformaciones que tuvieron lugar en el marco de la creciente influencia de la electrónica. En forma agregada, se estima que ha habido un incremento del 50% en la cantidad de establecimientos de cierta envergadura vinculados con la actividad y una duplicación de los puestos de trabajo.

En la industria electrónica predominan las pequeñas y medianas empresas, cuya facturación promedio ronda los 20 millones de pesos y la dotación de personal es de entre veinte y cuarenta trabajadores. Es particularmente numerosa la cantidad de pequeños emprendimientos en segmentos vinculados a la prestación de servicios tecnológicos cuyos procesos de transformación material son poco relevantes. A su vez, estas empresas coexisten con un reducido grupo de establecimientos de mayor porte –especialmente relacionados con el rubro de maquinaria de oficina (*hardware*) y ensamble de componentes electrónicos y telefonía–, así como también filiales de multinacionales que realizan algunos diseños de circuitos integrados (Allegro MicroSystems Inc, ClariPhy Communications Inc).

Más de la mitad de los establecimientos productivos corresponden al rubro de equipos de automatización y control e instrumentos de medición. Le siguen en orden de importancia los segmentos de telecomunicaciones, electromedicina y seguridad, los cuales en conjunto representan más de un tercio del total. El rubro de componentes, por su parte, solo explica el 4% de las empresas de la industria, ya que la mayoría proviene del exterior y suelen ser incorporados a un producto electrónico cuyo agregado local generalmente es el ensamble, la incorporación de *software* y la integración a sistemas más complejos que pueden ser estrictamente electrónicos o no –por ejemplo, cuando forman parte de otro bien como accesorio o instrumento de una máquina.

La mayoría de estas empresas del continente son de capital nacional, muchas de las cuales se formaron en los últimos años. Sin embargo, la madurez promedio de las empresas de electrónica pertenecientes al entramado productivo nacional es de 35 años, y los segmentos más jóvenes son los de comunicaciones y *networking*, así como la agricultura de precisión.

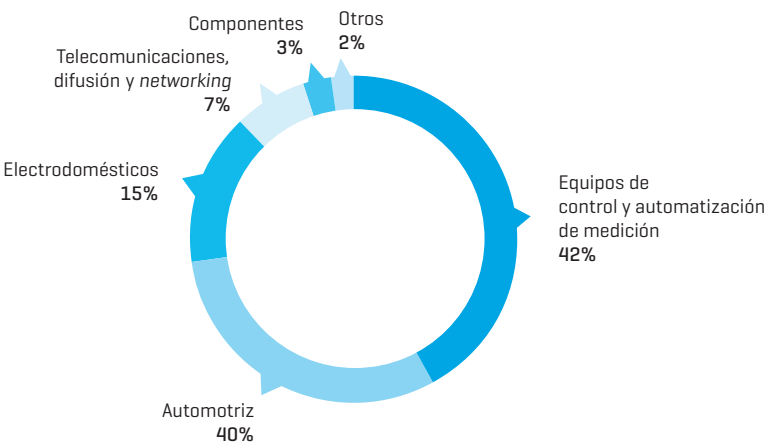
A nivel de distribución territorial, los principales aglomerados se localizan en Buenos Aires –incluida CABA–, Córdoba y Santa Fe. Respecto de los dos distritos con mayor densidad de empresas, se observa que cada uno de ellos presenta un perfil particular de especialización. Por un lado, Capital Federal cuenta con el mayor número de empresas en los segmentos de telecomunicaciones, seguridad y electromedicina. Por otro, la provincia de Buenos Aires se destaca en los rubros de equipos de automatización y control, automotriz y componentes. Por el contrario, el 45% de las empresas del rubro de agricultura de precisión y más de la mitad del rubro de instrumentos de medición se ubican en las provincias de Santa Fe y Córdoba.

La multiplicidad de bienes ofrecidos por la electrónica de consumo no masivo y la diversidad de sectores productivos a los que se destinan la convierten en un eslabón cada vez más importante en prácticamente todas las cadenas de valor de la economía (véase Anexo III). Su uso permite mejoras cualitativas en términos de calidad y eficiencia en los procesos de desarrollo, producción, comercialización, comunicación y manejo de la información que repercuten positivamente sobre la competitividad de las empresas. Esto puede observarse en la propia matriz de insumo-producto de la Argentina, cuya versión actualizada evidencia que aproximadamente siete de cada diez bienes fabricados por el sector tienen como destino la producción de bienes y servicios, mientras que el tercio restante es para consumo final. Entre los principales sectores demandantes de productos de electrónica se encuentran: construcción, electrodomésticos, equipamiento médico, instrumentos de precisión, maquinaria agrícola, automotriz, metalmecánica, petróleo y gas, telecomunicaciones y transporte de cargas.

Solo el 10% de la producción total se destina al mercado externo, por lo que resulta determinante para su desempeño la dinámica que asume el mercado interno en términos cuantitativos y cualitativos. En algunos rubros como instrumentos de medición, agricultura de precisión, industria automotriz y electromedicina se advierte, no obstante, algún grado de salida exportadora superior, generalmente de la mano de otro producto que es portador de las tecnologías electrónicas (gráfico 5). Entre los productos más destacados cabe señalar los siguientes: contadores de GNC para estaciones de servicio, aparatos para

análisis físicos o químicos que utilizan radiaciones electromagnéticas, aparatos de ozonoterapia y aparatos de terapia respiratoria, incubadoras, aparatos receptores de radiodifusión con fuente de energía exterior utilizados en automóviles, controles electrónicos para vehículos y controladores electrónicos de sistemas de inyección. De todos modos, se estima que este tipo de segmentos de la electrónica explica entre un cuarto y un tercio del déficit comercial que evidencia la totalidad de productos electrónicos, que supera los 8.000 o 9.000 millones de dólares anuales –el resto corresponde a la electrónica de consumo masivo vinculada al régimen de Tierra del Fuego.

Gráfico 5 Distribución de las exportaciones por principales rubros



Fuente: Elaboración propia con base en datos de ADIMRA.

En general, la oferta de las firmas del sector es multiproducto y, como se mencionó previamente, suelen complementar o incorporar la oferta con diversos productos electrónicos de origen importado –principalmente de China, Japón, países del Sudeste Asiático, Estados Unidos y Alemania–. La mayoría de las empresas se enmarca en cuatro líneas productivas en forma individual o simultánea: diseños electrónicos, automatización

industrial, sistemas embebidos y metalurgia aplicada. En cada una de estas líneas se incorpora una solución *hardware* y *software* comúnmente a medida, así como todas las herramientas y el soporte técnico necesario para el desarrollo de la aplicación. Si bien existen casos en los cuales la actividad de la empresa está más identificada con algún producto o rubro en particular, una caracterización más general sugiere que, en esencia, las empresas de electrónica del continente son portadoras de diversas capacidades que no necesariamente se manifiestan en sus respectivas participaciones en el mercado.

En otros términos, los productos y servicios que ofrecen no representan cabalmente el dominio de las tecnologías de producto o procesos que podrían proveer, sino que es aquel que encuentra un negocio que suele ser de nicho, bajo el marco actual en el que se desempeña la actividad. En este sentido, resulta oportuno señalar que la oferta local de estas empresas tiende a ser inferior que sus capacidades productivas. Asimismo, su menor

Cuadro 8 Resumen de las características del mercado de la industria electrónica de consumo no masivo

Condiciones de la demanda	
Nivel de concentración	Bajo
Nivel de sofisticación respecto de las mejores prácticas internacionales	Medio-bajo
Grado de importancia en la diferenciación del producto	Medio
Estructura y rivalidad empresarial	
Nivel de competencia	Medio-alto
Principal origen de la competencia	Extranjero (Estados Unidos, China, Sudeste Asiático, Alemania)
Principales vectores de la competencia local	Precio, flexibilidad, comercialización, servicios de pre y posventa
Principales vectores de la competencia extranjera	Precio, prestaciones y calidad

Fuente: Elaboración propia.

competitividad suele estar asociada a factores tales como las escalas de producción que derivan de la elevada concentración global en determinados segmentos y la presencia de grandes multinacionales que establecen barreras de entrada que, en un alto porcentaje, derivan de estrategias de *marketing* y, análogamente, son reproducidas internamente en el mercado argentino de diversos modos. En este marco, los vectores de competitividad de la oferta local suelen concentrarse en la capacidad de brindar un producto a medida, en las facilidades de instalación y en los servicios técnicos de pre y posventa (cuadro 8).

PERFIL TECNOLÓGICO DE LAS EMPRESAS

De las entrevistas realizadas a empresas representativas del entramado pyme y de origen nacional, surge que dichos establecimientos no logran obtener economías de escala, los procesos productivos están poco tecnificados y raramente incorporan tecnologías de automatización y estandarización, y es moderado el grado de actualización tecnológica con el que producen. Debido a la actividad que realizan, a diferencia del promedio de empresas industriales, la mayoría posee un departamento de ingeniería y desarrollo conformado por técnicos, ingenieros y profesionales de diversas disciplinas. Estas capacidades de los recursos humanos, junto a las habilidades de inserción comercial y atención de las demandas más específicas del mercado, suelen ser la base existencial de las empresas.

Comúnmente, el cumplimiento de determinadas certificaciones de seguridad y calidad están presentes, sobre todo, en aquellos que proveen productos para la industria automotriz; petróleo y gas; electromedicina; generación, transporte y distribución eléctrica; telecomunicaciones; entre otras en las cuales la industria electrónica encuentra espacios de participación. En lo relativo a la normalización de procesos productivos y automatización industrial, la oferta local es poco frecuente y solo empresas de mayor porte u orientadas al mercado externo suelen demandar estas soluciones a empresas especializadas del exterior.

En muchos de estos segmentos de mercado existen empresas que abastecen las demandas que se generan de manera satisfactoria y no se advierten grandes brechas tecnológicas respecto de las mejores prácticas internacionales; así, obtienen la mayoría de las veces un perfil de competitividad superior al de sus pares en la región –los de Brasil y

México esencialmente–. Sin embargo, como se deducirá luego, el grado de integración local de estas soluciones tecnológicas es relativamente bajo y claramente inferior al promedio de la industria.

Por ejemplo, en sistemas de control en industria y transporte hay una masa crítica de firmas con estas características. La firma Infas, ubicada en la provincia de Córdoba, diseña, fabrica e instala equipos de medición que incorporan desarrollos de la electrónica que tienen la posibilidad de controlar una amplia variedad de piezas de automotores (motor, caja, freno, suspensión). Asimismo, Infas cuenta con laboratorio de metrología dimensional equipado con maquinaria de última generación –banco comparador maestro para medición de diámetros internos y externos, medidor y analizador de rugosidad, medidor de forma, máquina de medir por coordenadas 3D– que le permite realizar servicios de calibración de patrones cilíndricos interiores o exteriores, estudios estadísticos de dispersión, etc. Además, la gestión de sus procesos productivos y la calidad de sus productos están certificadas por las normas más rigurosas, que le permiten competir a la empresa en los mercados más exigentes e incluso tiene una filial productiva en Brasil.

Otro caso a destacar es el de la firma Col-Ven, situada en Santa Fe, que cuenta con 300 empleados, una planta productiva de última generación, normalización de la gestión productiva y una red de distribución y servicio técnico en más de veinte países. Por otra parte, la firma Solidyne también se encuentra cercana a la frontera tecnológica internacional. Actualmente, es el fabricante de consolas y procesadores de audio con más experiencia en el mercado mundial, con ventas en más de sesenta países. Entre sus hitos más relevantes sobresale la creación del primer sistema de automatización de transmisoras de radio del mundo –lo que le valió el primer Premio Nacional a la Innovación Tecnológica en 1992–. Además, Solidyne ha publicado alrededor de 150 trabajos científicos y técnicos en numerosas revistas internacionales y posee doce patentes de invención. En este mismo sentido, la empresa MICRO Automación, localizada en la provincia de Buenos Aires, también cuenta con un perfil tecnológico muy dinámico con una exigente gestión de sus procesos productivos y calidad en sus productos. Esto le ha permitido liderar el mercado nacional de equipos de automatización, ser la empresa que mayor volumen de ventas

externas genera e, incluso, construir cuatro establecimientos productivos en Latinoamérica –Chile, Brasil, Colombia y México–. Sin embargo, en este caso los accesorios e instrumentos de electrónica cumplen un rol más secundario, y es inferior la participación local en su desarrollo.

El rubro de electromedicina es otro segmento en el cual se encuentran varias empresas dinámicas, de un avanzado perfil tecnológico que suele demandar productos de la electrónica. Un caso es el de la firma Rayos Pimax, ubicada en CABA, que se especializa en sistemas de diagnóstico por imágenes basado en la utilización de rayos X. Dicha empresa cuenta con un plantel de ingenieros y técnicos especializados que trabajan en sus laboratorios de: diseño y desarrollo, calibración y ensayo de tubos, intensificador de imágenes y electrónica. Además produce bajo normas de calidad internacionales (ISO 9001) y nacionales, como el de Buenas Prácticas de Fabricación de Productos Médicos, otorgado por la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica. Otra empresa de un perfil tecnológico dinámico es Adox, radicada en la provincia de Buenos Aires, que se especializa en la producción de equipamiento de anestesia. En su planta, cuenta con un centro de I+D+i integrado por ingenieros, diseñadores y técnicos que permanentemente realizan desarrollos de nuevos productos. A raíz de ello, en los últimos años se ha insertado también en el rubro de agro y seguridad a través del desarrollo de equipos computarizados para el control de ganado y sistemas de monitorización y control. Su constante esfuerzo en materia de innovación le permite realizar productos de calidad que compiten tanto en mercados regionales y no tradicionales, así como también en aquellos de mayor sofisticación. Por último, se destaca la empresa CEC, ubicada en la provincia de Córdoba, líder en fabricación de equipos de electromedicina para las áreas de cirugía, fisioterapia y estética. Además, cuenta con una planta productiva en Brasil y exporta a Latinoamérica, Europa y Asia. Los espacios concretos de crecimiento y especialmente los potenciales en estas áreas son notables para la electrónica existente en el continente, lo cual también debería involucrar una articulación con los servicios de salud en general, ya que en estas áreas se concentran las últimas tendencias internacionales para la introducción de productos electrónicos.

Otro rubro dinámico en términos tecnológicos es el de agricultura de precisión. En la actualidad, existen unas treinta empresas locales con capacidad de fabricar este tipo de agropartes electrónicas de alta complejidad en forma competitiva. Entre las firmas que se destacan tecnológicamente dentro del rubro pueden mencionarse Sensor, Plantium y Verion. Dichas empresas cuentan con una amplia experiencia en el mercado de agricultura de precisión, poseen entre 100 y 200 empleados e, incluso, una de ellas ha logrado con éxito una estrategia de internacionalización al contar con una planta productiva también en Brasil. El grado de calidad y competitividad de sus productos queda demostrado por su buena inserción en los mercados externos y por ser proveedores de equipamiento para empresas de primer nivel como John Deere y AGCO Brasil. Asimismo, el potencial de desarrollo en esta área se ve acrecentado por el avance que ha mostrado la industria del *software* en nuestro país en la última década, lo cual ha permitido conformar un denso entramado de empresas con recursos humanos altamente calificados.

Por el contrario, en el sector de circuitos integrados es escasa la presencia de firmas nacionales con adecuado grado de desarrollo tecnológico. Sí existen dos filiales de empresas multinacionales (Allegro Microsystem y ClariPhy Comunications) que realizan diseños de estos productos. Por otra parte, se encuentra la firma Hibricom, que diseña y fabrica circuitos híbridos de película gruesa, usados en múltiples aplicaciones en electrónica automotriz, telecomunicaciones, industria, etc. Asimismo, existen algunas empresas ensambladoras que generalmente prestan servicios para la inserción de componentes electrónicos a circuitos impresos diseñados y producidos en el exterior. No obstante, también existen firmas de capital nacional, como Inarci y Dai Ichi Circuitos, que diseñan y fabrican circuitos impresos que son la base para la elaboración de los circuitos integrados. Si bien estas producciones suelen orientarse a pequeñas series de producción, constituyen un caso excepcional para la estructura sectorial en la Argentina y permiten inferir capacidades en un segmento básico para el desarrollo de la electrónica en el país.

Finalmente, cabe destacar la presencia de empresas de diversas características, cuyo desempeño está asociado a sectores de telecomunicaciones, componentes de transmisión y procesamiento de datos, instrumentos utilizados en sistemas eléctricos, iluminación,

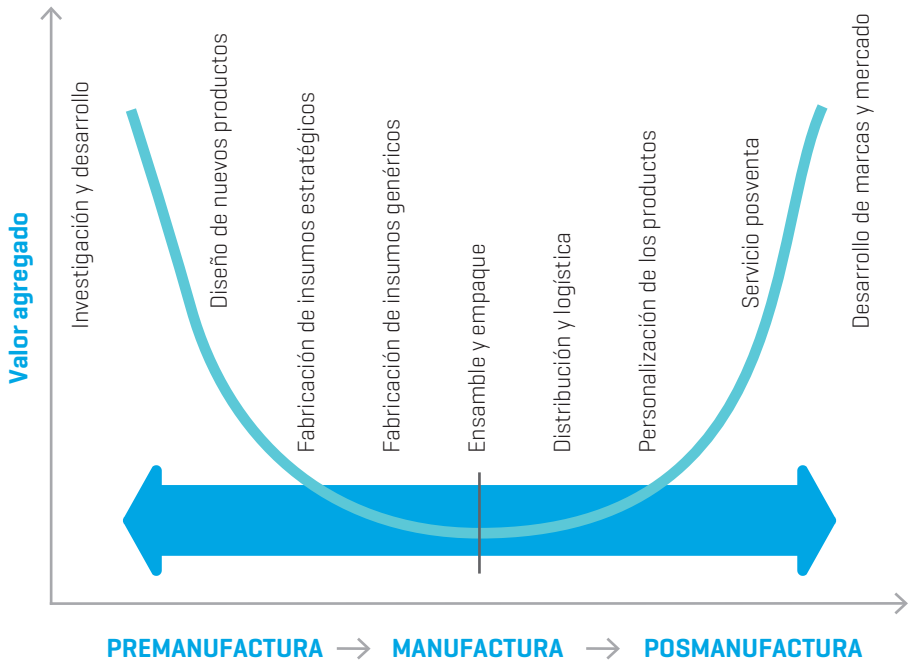
etc. Al igual que en el resto de los segmentos, también es posible identificar cierto predominio de pequeñas y medianas empresas de capital nacional, aunque también coexisten con empresas de origen extranjero. En ambos casos, el componente importado de los productos ofrecidos es alto y el valor agregado nacional tiende a estar asociado al proceso de ensamblado, el diseño de aspectos accesorios, la incorporación de algunos componentes con ingeniería propia y de *software*, todo lo cual conlleva luego a la provisión de servicios de asistencia y posventa.

IDENTIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS, CONOCIMIENTOS Y FACTORES ESPECÍFICOS QUE SON BARRERAS AL DESARROLLO DEL COMPLEJO

Conforme se deduce del apartado anterior, una de las características esenciales de la electrónica del continente es que reúne empresas de pequeña envergadura, típicamente orientadas a la oferta de una canasta de productos en los cuales la mayoría se importa o se ajusta a las necesidades de las diversas demandas. Esto no necesariamente constituye una limitante insuperable para su desarrollo, ya que las escalas de producción no permiten elegir el camino de la especialización como estrategia competitiva. Sin embargo, sí representa un factor inhibitorio para que el sector incorpore determinados procesos tecnológicos y de generación de valor localmente; entre ellos, la producción de circuitos electrónicos de manera integral, ya que el tamaño de las inversiones que implica montar una planta industrial solo tiene sentido con una escala de producción que suele ser muy superior al de las empresas del país.

A su vez, esto hace más complejo el desarrollo de componentes electrónicos en forma local, en tanto existen tecnologías de fabricación que directamente no se dominan. En este marco, las empresas locales suelen estar posicionadas en una etapa productiva de bajo valor agregado que, de acuerdo con el esquema precedente, da lugar al predominio de los procesos de ensamble y distribución. En este sentido, las iniciativas tienden a implicar un movimiento hacia la izquierda de la curva presentada, donde lo que se busca es agregar valor mediante la diferenciación de producto y la adecuación de la oferta a necesidades específicas de la demanda. En otros términos, la industria nacional ha tenido más éxito en sortear barreras de entrada, pasando de la manufactura a la

Gráfico 6 Esquema de generación de valor en la industria electrónica



Fuente: CEPAL con base en PRODUCEN. Presentación de *cluster* electrónico, México (2006).

posmanufactura, que integrando procesos tecnológicos clave asociados a la producción de componentes críticos y la I+D+i (gráfico 6).

Esto se vincula, en primer lugar, con la materia prima básica para esta industria, que es la fabricación de semiconductores,[3] pero también con la inexistencia de un entramado de actores con capacidades suficientes, ya sea de origen empresario, tecnológico o por el propio proceso evolutivo que requiere transitar esta industria. Las empresas líderes a nivel mundial han tendido a concentrarse en los extremos izquierdo y derecho del esquema indicado, al preservar sus actividades de diseño, ingeniería e I+D+i, así como sus posiciones de mercado, sobre la base de notorios esfuerzos de *marketing*. Esto les ha permitido

3 Los semiconductores son materiales que se comportan como un conductor o un aislante según diversos factores, como el campo eléctrico o magnético, la presión, la radiación que le incide o la temperatura del ambiente en el que se encuentre. Un elemento esencial para su fabricación son las denominadas "tierras raras". China posee la principal reserva y recientemente ha prohibido su exportación.

maximizar el valor agregado pero, en esencia, dominar tecnológica y comercialmente los diversos mercados de la electrónica. La incursión de países de bajos salarios y grandes escalas de producción como China se ha dado inicialmente en las etapas de manufactura –producción estandarizada de materiales electrónicos y ensamblado–, aunque más recientemente ha evolucionado en ambos sentidos de la curva.

De este modo, para países como la Argentina se presenta una serie de dificultades radicales para iniciar un proceso de desarrollo genuino para la electrónica, las cuales requieren un abordaje integral, que articule acciones específicas y simultáneas en todas sus etapas, desde la denominada premanufactura hasta la posmanufactura. Muy probablemente, este abordaje deberá atender las limitantes de escala que existen y orientarse a elementos diferenciadores donde la Argentina puede ocupar espacios más relevantes. Es decir, focalizar las acciones en áreas puntuales, aun cuando estas formen parte de un mercado que no es posible disputar, pero desarrollando estas capacidades en tecnologías de frontera e involucrando innovaciones específicas, ya sea a nivel de producto, de proceso o preferentemente de ambos (cuadro 9).

Esto implica avanzar en forma determinante en el desarrollo de capacidades en microelectrónica. Existe cierto consenso respecto de la necesidad de desarrollar primero estas capacidades, para luego incorporar de forma progresiva en la cadena de valor de los productos finales. Los circuitos impresos juegan un papel central y localmente existen varias fábricas que producen diversos tipos de impresos. En la actualidad, se producen localmente impresos de simple y doble faz con materiales base de resina epoxi (FR-4) y de pasta de papel (FR-2), incluso aptos para el montaje superficial. Sin embargo, se requiere avanzar hacia componentes tecnológicamente más complejos como la electrónica flexible o impresa, el diseño de bloques IP, el diseño de integrados y SOC (*system on chip*) bajo el esquema *fabless* y la fabricación de micro y nanocircuitos. A pesar de la presencia de una base de conocimiento en universidades e institutos de investigación, en el área de diseño de integrados, sistemas microelectromecánicos (MEMS) y sistemas nanoelectromecánicos (NEMS), e incluso en cuanto a las facilidades para su análisis, producción a escala piloto y manejo "físico", dicha base debe ser ampliada sustancialmente para acompañar el desarrollo esperado del sector.

Cuadro 9 Brechas técnicas que influyen en la competitividad sectorial

Aspecto	Respecto de mejores prácticas regionales	Respecto de mejores prácticas internacionales
Calidad de las materias primas e insumos intermedios	Baja	Elevada
Grado de actualización de los equipos de producción	Moderada	Moderada
Tecnificación y automatización de los procesos productivos	Moderada	Elevada
Flexibilidad de la capacidad productiva	Nula	Baja
Uso de TIC en gestión de la producción y administración	Baja	Elevada
Acciones de I+D+i	Baja	Elevada
Aseguramiento de la calidad en productos	Baja	Moderada
Sistema de distribución/ comercialización	Nula	Moderada
Servicios de posventa	Nula	Baja
Calidad de los recursos humanos	Nula	Moderada

Fuente: Elaboración propia.

Otro tema vinculado al desarrollo de circuitos integrados es el de facilitar el acceso por parte de las firmas a servicios de diseño, prototipado, fabricación, "bondeado", encapsulado y testeo. Para ello, se requiere el desarrollo de una infraestructura adecuada de servicios que tienda a cubrir las necesidades de aquellas empresas sin capacidad en esta materia. Por ejemplo, en lo que hace a la homologación y certificación de normas nacionales e internacionales.

La falta de recursos humanos específicos también es otro factor limitante para el desarrollo del sector. Además de la formación en ingeniería electrónica se requiere también

del manejo de herramientas de diseño específicas en el segmento de circuitos integrados. Para ello, es fundamental una modificación de los planes de estudios en la educación media –escuelas técnicas–, así como también la creación de especializaciones o posgrados en ingeniería vinculados a la electrónica.

Otro tema es el de la nanoelectrónica –desarrollo de nanotubos, nanohilos, etc.–. Al tratarse de una tecnología disruptiva, de desarrollo incipiente en el mundo, puede representar una oportunidad para la Argentina, por lo que sería conveniente otorgarle una prioridad razonablemente importante en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Al respecto cabe señalar que desde el sector público y las instituciones intermedias ha habido iniciativas que buscan generar avances en nanotecnología. Por un lado, en el marco de la CNEA, funciona el Instituto de Nanociencia y Nanotecnología (INN), que cuenta con más de ochenta investigadores y tecnólogos del Centro Atómico Bariloche y del Centro Atómico Constituyentes. Por otro lado, también hay capacidades en la materia en varios centros específicos de las universidades –Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (UBA), Universidad Nacional de La Plata, Universidad Nacional del Litoral–, en el INTI, la Fundación Argentina de Nanotecnología y el Centro Argentino Brasileño de Nanociencia y Nanotecnología.

Sin embargo, esta mirada tradicional de la superación de las barreras de entrada sectoriales, centrada en la integración de la cadena aguas abajo, necesariamente debe incorporar una estrategia aguas arriba, ya que también existen condicionantes que van desde la presencia de marcas extranjeras ya consolidadas, hasta la existencia de una cultura electrónica débil por parte de los actores que conforman la oferta y la demanda interna.

Las experiencias de Israel, Corea y Taiwán muestran que con políticas de desarrollo sectorial adecuadas, países con mercados internos relativamente pequeños, recursos humanos calificados escasos y nulos antecedentes tecnológicos pudieron transformarse sucesivamente en productores globales y generadores de tecnología electrónica. Por el contrario, la Argentina transitó el camino opuesto las últimas décadas, ya que a fines de los años sesenta existía un dominio considerable de lo que era la electrónica en aquel entonces, por ejemplo, con el desarrollo de la calculadora electrónica de Fate Electrónica.

El principal desafío entonces se centra en la profundización de las capacidades remanentes, que no son pocas, pero deben capitalizarse a partir de su alineamiento detrás de una estrategia común que integre los objetivos mencionados previamente, ya que las principales barreras de entrada surgen del insuficiente dominio de las tecnologías electrónicas y de los mercados que dan lugar a la demanda final.

Marco competitivo y políticas de desarrollo sectorial

Marco competitivo

El desarrollo de cada uno de los sectores analizados debe enmarcarse en un conjunto de lineamientos básicos, que establezcan una regla de funcionamiento para todo el sector fabricante de maquinarias y equipos, así como para la inversión en general. En este sentido, la política tecnológica que resulte trascendente para cada uno de los subsectores es complementaria y debe estar articulada con el resto de instrumentos que definen el marco competitivo de las empresas.

El análisis realizado sobre el conjunto de la industria de bienes de capital permite afirmar que, aun cuando existen diferencias en su interior, en casi todos los casos se verifican brechas de competitividad con el exterior, ya sea en lo referido a los precios como en aquellos aspectos diferenciadores que hacen a la calidad de los materiales, la funcionalidad de los equipos, sus prestaciones, las preferencias de los usuarios, entre otros factores. Cualquiera sea el caso, la medida relevante es la relación precio-calidad, este último término entendido como aquel que engloba todo aquello que no se vincula con el precio.

En este sentido, las principales problemáticas se expresan en la competencia con los países más gravitantes, ya que su posición de liderazgo les permite ofrecer precios más competitivos, equipos con mejores prestaciones o ambas cuestiones en forma simultánea. La incursión de China y países similares en este mercado, durante las últimas décadas, ha

tenido implicancias muy relevantes en este punto, ya que en esencia representó un abaratamiento considerable del acceso a la tecnología en todos sus segmentos. Las gigantescas escalas de producción en este país, junto a los bajos salarios de la mano de obra, generaron en primera instancia una reducción de precios significativa en los segmentos tecnológicos de menor complejidad.

Sin embargo, el avance que evidenciaron posteriormente estos países también permitió su incursión en productos más complejos y sofisticados, lo cual conllevó un proceso de deslocalización y reducción de costos por parte de las empresas de bienes de capital en los países desarrollados. De este modo, los fabricantes de países como la Argentina afrontan una competencia cada vez más exigente, representada por una curva decreciente de la relación precio-calidad, no solo por la reducción del numerador, sino también de los factores que conforman el denominador.

Estos hechos tienen algunos fundamentos en las diferencias de precio de las materias primas o la mano de obra. Sin embargo, dejan traslucir una notoria brecha de productividad, que en muchos casos está relacionada con las prácticas productivas, las tecnologías utilizadas y las economías de escala, fundamentalmente en la comparación con los países líderes. Por lo tanto, un primer lineamiento básico es la necesidad de consolidar el mercado interno como plataforma para el desarrollo de capacidades competitivas, entendiéndolo en el marco de la integración regional o el MERCOSUR.

Esto implica coordinar una serie de instrumentos de diversa índole, cuya gestión nacional debería trascender y articularse regionalmente. En primer lugar, existen definiciones en el plano de las negociaciones internacionales que son esenciales para conformar un escenario funcional a estos objetivos. La regionalización de las economías conlleva una apuesta decidida de los socios, que debe representar un mayor involucramiento en la realización de acciones conjuntas tendientes a: homogeneizar los aranceles y reglas de importación extrazona, trabajar conjuntamente en el establecimiento de medidas de defensa comercial frente a la competencia externa desleal, promover la sustitución de importaciones, procurar la coordinación de las políticas macroeconómicas de un modo sustentable y sin

generar desequilibrios sistemáticos en las relaciones intrarregionales, resguardar las herramientas nacionales que permitan compensar las eventuales asimetrías estructurales o coyunturales entre los socios y planificar en conjunto el desarrollo de la infraestructura regional.

La administración del comercio es una herramienta fundamental para el desarrollo de la industria de maquinarias y equipos, entendida como la combinación de políticas en este sentido, más allá de la reciente experiencia con el sistema de Declaraciones Juradas Anticipadas de Importación. La implementación de valores, criterios, licencias, derechos *antidumping*, normas técnicas y demás instrumentos ordenadores de la competencia sectorial debe guardar relación con sus objetivos de desarrollo, con el de las políticas de incentivo que las complementen y, fundamentalmente, debe orientarse con la obtención de logros objetivo.

Por otro lado, es necesario fijar un marco para la adquisición de bienes de capital en la Argentina y la región, que priorice la oferta local cuando cumple satisfactoriamente los requisitos técnicos esenciales. Existen múltiples formas de incentivo y antecedentes a nivel internacional, aunque las más comunes tienen que ver con beneficios financieros y fiscales. Entre los primeros, se destaca la utilización de líneas de financiamiento específicas para la adquisición de equipos fabricados localmente, con tasas de interés o plazos de repago convenientes. También el acceso a financiamiento "blando" para la realización de inversiones que mejoren su productividad, su perfil tecnológico, su inserción externa, etc. Entre los segundos, las herramientas más utilizadas son la desgravación impositiva para la compra de maquinarias de origen local, esquemas de amortización acelerada, el otorgamiento de subsidios específicos a las empresas productoras o sus clientes, exenciones impositivas, etcétera.

En la Argentina, actualmente existe un conjunto de políticas de este tipo. Por ejemplo, las líneas de financiamiento de entidades públicas como el Banco Nación, el Banco de Inversión y Comercio Exterior o las que involucran programas de la Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa, entre otros, constituyen un sistema de consulta acerca de la existencia

de fabricación nacional de las máquinas incorporadas a los proyectos de inversión. En algunos casos no se otorga el financiamiento si la máquina adquirida es importada; en otros se aplica una tasa de interés superior y de esta manera se reduce el subsidio. También existen líneas específicas en determinados sectores, donde la tasa de interés es muy inferior al promedio del mercado, ya que incluye un subsidio del Estado nacional –por ejemplo, el Programa de Renovación de Flota del Ministerio de Industria, que alcanza a maquinarias agrícolas, remolques y semirremolques–.[4] A estas herramientas deben incorporarse los diversos programas de apoyo financiero y de aportes no reembolsables (ANR) que realizan otros organismos, como el Ministerio de Economía, el de Trabajo y el de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Más adelante se volverá sobre este punto.

Por otro lado, existen algunos regímenes determinantes para el sector de maquinarias y equipos en la Argentina. En primer lugar, el denominado "régimen del bono fiscal" –Decreto Nº 379/2001, prorrogado sucesivamente por otros decretos–, que establece un beneficio del 14% sobre las ventas al mercado interno, netas de importaciones que tributen un arancel del 0% y otros componentes que sean considerados bienes de capital. Si bien en sus orígenes este esquema surgió como compensación de la eliminación del derecho de importación de extrazona para todos los bienes de capital, actualmente constituye un subsidio directo, ya que dicho derecho ha sido repuesto.

En el caso de la industria electrónica, el marco regulatorio está esencialmente constituido por la Ley Nacional de Promoción Industrial Nº 19.640, la cual establece el Régimen Especial Fiscal y Aduanero para el territorio de Tierra del Fuego. El régimen comprende una exención generalizada del pago de todo impuesto nacional que corresponda por hechos, actividades u operaciones que se realizaren en la provincia, o por bienes existentes en ella. En líneas generales, exenciones de impuestos nacionales que no tuvieran una afectación especial mayor al 50% de su recaudación.

Para gozar de los beneficios impositivos, cada proyecto productivo debe contar con la expresa autorización por parte del Ministerio de Industria, en el marco de los requisitos y condiciones que la reglamentación establece. Los beneficios impositivos únicamente

4 Cabe señalar que desde 2013 los principales montos financiados para inversión productiva correspondieron a la línea inducida por el Banco Central mediante la circular "A" 5771 y sus antecesoras. Esta línea obliga a los bancos privados a prestar con este destino al menos el 5% de sus depósitos, especialmente a pymes, con condiciones de plazo y tasas similares a las que ofrece el Banco Nación. Sin embargo, en estos casos no se establece una diferenciación o preferencia a las maquinarias fabricadas localmente.

recaen en productos originarios del área franca; es decir, el producto debe sufrir una transformación tal que implique un cambio de partida arancelaria o de los cuatro primeros dígitos de la posición.

Las exenciones impositivas que otorga el régimen de Tierra del Fuego son las siguientes:

- Impuesto a las ganancias y a la ganancia mínima presunta: 100% de exención.
- Impuesto al valor agregado (IVA): el débito fiscal generado en las ventas al continente queda en poder de las empresas beneficiarias.
- Impuestos internos: a partir de 2009 se elevaron sustancialmente para las empresas que operan en el continente, lo cual implicó una merma casi total de la recaudación por este concepto.

A su vez, también están exentos otros impuestos como al capital de cooperativas, a la transferencia de inmuebles de personas físicas y sucesiones indivisas, y a los combustibles líquidos y gas natural. Cabe destacar que las contribuciones patronales por trabajador también están reducidas para dicha zona geográfica, aunque esto no está dictaminado por la ley que instrumenta el régimen.

Por otro lado, las empresas enmarcadas en dicho ámbito están exentas de abonar los derechos de importación y también se contemplan excepciones al cumplimiento de la normativa vigente sobre control de cambios. Asimismo, tanto para las ventas al continente como a terceros destinos no pagan el derecho de exportación correspondiente.

Las exportaciones en los términos de la Ley Nº 19.640 se refieren tanto a las ventas al continente como al exterior del país, aunque en la actualidad estas últimas no representan más del 5% del total producido en la isla. A nivel provincial, las empresas enmarcadas en el régimen de Tierra del Fuego no tributan el impuesto a los ingresos brutos.

En el año 2009, se introdujeron modificaciones en el régimen de impuestos internos para favorecer la instalación y producción de productos electrónicos en Tierra del Fuego, lo cual la consolidó como el polo productivo en este rubro y profundizó los beneficios en el segmento de consumo masivo. Actualmente, la tasa plena de impuestos internos en el

continente se encuentra en 17%, mientras que la correspondiente a Tierra del Fuego se ubica en 6,55%. En caso de que se trate de un artículo importado, la tasa plena en el continente se transforma en 20,48%.

Esto generó una "migración" casi total de la actividad hacia Tierra del Fuego, que incluyó la actividad de comercialización de productos importados –ahora ensamblados en la isla–, fundamentalmente en el segmento de productos de consumo masivo. Es decir, se han profundizado los efectos que ya generaba el régimen.

Por otro lado, el nuevo esquema estableció que a determinados productos electrónicos les corresponda el 21% de IVA contra los 10,5% abonado previo de 2009. De esta forma, quedó eliminada la bonificación del 50% del pago de IVA a celulares, aparatos de DVD, GPS, monitores y decodificadores de TV, entre otros productos. Cabe aclarar que dicho aumento del impuesto es apropiado por las propias empresas beneficiarias del régimen.

Si bien estas normas tienen una incidencia prevaleciente sobre el desempeño de los sectores analizados en el presente estudio, también existen otras que son relevantes, de las que vale la pena mencionar. Por ejemplo, la Ley de Inversiones Mineras Nº 24.196, que regula la actividad de las explotaciones mineras, permite a las empresas diversas facilidades de importación, en especial de maquinarias y equipos que utilizan para la producción. En ellas, la exención de derechos de importación y otros tributos nacionales, la posibilidad de importar equipos usados sin los controles que sí se aplican para el resto, que incluyen repuestos y accesorios. En el caso particular de la explotación de hidrocarburos, sobre la base de la Ley Nº 26.741 –que entre otras cosas estableció la nacionalización de YPF–, los decretos Nº 927/13 y Nº 560/14 otorgan exenciones impositivas transitorias a la importación de diversos equipos para la exploración y extracción de hidrocarburos. Si bien estos esquemas promocionales no colisionan de un modo directo sobre la industria nacional de maquinarias y equipos, ya que en la mayoría de los casos no existe fabricación equivalente, tampoco favorecen su desarrollo y tienden a perpetuar la dependencia exterior.

En este mismo sentido opera la actual Ley Nº 25.551, de "Compre Trabajo Argentino", ya que al establecer simplemente un margen de preferencia a la industria nacional de

hasta el 7% sobre el precio de la mejor oferta del exterior, no permite constituir una herramienta esencial para el desarrollo de demandas específicas orientadas a la creación o consolidación de determinados segmentos industriales, debido a que no incorpora otros criterios relevantes. Esto es especialmente así para muchos sectores fabricantes de bienes de capital, por ejemplo, los orientados al desarrollo de infraestructura y la prestación de servicios públicos, como las telecomunicaciones, el transporte, el sector energético, entre otros, porque sin la articulación de estos proyectos con el Estado no es posible su existencia.

Finalmente, caben señalar otras normas que completan el marco competitivo de la industria de bienes de capital como el "quiebre de alícuota" que se genera a partir de la Ley del IVA, la cual establece una alícuota reducida del 10,5% para las ventas de estos productos, ya que sus compras mayormente están gravadas al 21%. De este modo, se genera un saldo a favor de los fabricantes que luego debe ser tramitado en el Ministerio de Industria y en la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP) para que sea devuelto. Por su parte, la normativa referida a comercio exterior establece una retención sobre las exportaciones de maquinarias y equipos del 5% y un reembolso posterior cercano al 6%, que también debe ser gestionado administrativamente.

Este breve repaso del marco competitivo más general resulta relevante para señalar, como mínimo, los siguientes planteos fundamentales:

- Debido a la necesidad de integrar las cadenas de valor en la Argentina, así como por la magnitud y las características de la producción local de maquinarias y equipos vinculada a las empresas líderes del mundo, el resguardo del mercado interno resulta clave para avanzar con el desarrollo sectorial. A su vez, este concepto se ve reforzado en varios segmentos de la producción por la existencia de una demanda interna de escalas relevantes, cuyas perspectivas de crecimiento son positivas.
- La experiencia internacional así como las tendencias predominantes en esta industria demuestran que, aun en aquellos casos en los que prevalece una estrategia de diferenciación de producto o de atender nichos de mercado, el negocio debe entenderse a escala global; es decir, trascendiendo las fronteras del propio mercado interno

y apostando por ser competitivos en mercados más amplios. En este sentido, para países como la Argentina resultan insoslayables –aunque no por ello excluyentes de otras alternativas– la integración productiva y la coordinación de políticas con los países de la región, ya que estos son los principales destinos actuales de las exportaciones y presentan un potencial de desarrollo sectorial con mayores beneficios mutuos.[5]

› Del conjunto de normas que se mencionan, el régimen del bono fiscal y las políticas de financiamiento con condiciones favorables han tenido un impacto positivo sobre el desarrollo sectorial –lo cual no quita espacios para mejoras–; en tanto el resto opera como restricción, o bien, no genera condiciones o incentivos concretos al desarrollo de la cadena de valor. Por lo tanto, todos ellos deben ser revisados según los siguientes aspectos:

- Los incentivos fiscales directos a los fabricantes deben incorporar una diferenciación en función de las características y el desempeño de las empresas o sectores, a efectos de potenciar los resultados del instrumento. Asimismo, pueden ser complementados en determinados rubros mediante incentivos a los usuarios, por ejemplo, mediante desgravaciones totales o parciales de las utilidades reinvertidas en maquinarias y equipos fabricados localmente, ya sean en forma horizontal o selectiva en función del sector que invierte o el bien que se adquiere.

- Las herramientas de financiamiento deben extenderse a la pre y posfinanciación de exportaciones, ya que en el sector de bienes de capital los ciclos de producción y su valor unitario suelen ser más elevados. La prefinanciación debe apalancar el capital de trabajo para adelantar el volumen de negocios de exportación y aumentar las escalas productivas, en tanto que la posfinanciación es una herramienta de ventas en el exterior que, debido a que la utilizan todos los países que producen maquinarias y equipos, representa una equiparación en las condiciones de oferta. Por otro lado, debe destacarse la necesidad de crear líneas de crédito con la suficiente flexibilidad como para provocar las transformaciones estructurales en el sector que no pueden ser financiadas fácilmente por el sistema tradicional de créditos.[6]

5 El escenario global está cambiando en un sentido económico y geopolítico, y genera nuevos ámbitos de mayor dinamismo y epicentros de poder, principalmente con los países emergentes de Asia y algunas economías como Turquía, India y la propia América del Sur, que está atravesando una etapa de transformaciones. En este nuevo contexto, el "multilateralismo" debe ser entendido de manera diferente a las décadas previas (Ronda Doha); ahora se debe ser muy activos en negociar acuerdos bilaterales con quienes se considere oportuno, incluso atravesando niveles nacionales y dialogando directamente con los actores empresarios o institucionales. Esto significa que una economía como la Argentina no requiere alinearse de manera integral e incondicional con algún eje de poder –sea de Occidente o el emergente asiático–, sino que puede hacerlo en algunos temas y en otros no, sin dejar de establecer canales de cooperación con los diversos actores internacionales. Lo importante es ser consistentes en la estrategia global y delinear una trayectoria de mediano y largo plazo. A los efectos del desarrollo industrial y de la industria de bienes de capital, la Argentina puede delinear una agenda de negociación con los países líderes de Occidente, sin que esto sea incompatible con enriquecer sus relaciones con China en particular y con BRICS (Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica) en general. Pero, fundamentalmente, debe aportar de manera decidida a la construcción del MERCOSUR y la integración regional.

6 Por ejemplo, cuando un proyecto de inversión implica un salto de escala cualitativo en el volumen de negocio de una empresa, muchas veces su dimensión inicial no es capaz de ofrecer las garantías que requiere la entidad que otorga el crédito, aun cuando el proyecto sea viable –y deseable para los objetivos de desarrollo industrial.

- La ecuación de tipo de cambio efectivo para el comercio exterior de bienes de capital debe ser revisada para cada uno de los segmentos o cadena de valor, a efectos de mejorar –a través de la reducción o el incremento de los reembolsos a la exportación– la salida exportadora y optimizar la protección arancelaria, ya que existen productos finales con una protección inferior a la de las materias primas, y además en muchos casos estas no se fabrican en el país. A su vez, deben profundizarse las herramientas de defensa de la competencia como los derechos *antidumping*, las normas técnicas y los valores criterio.

- La Ley Nº 25.551 de "Compre Trabajo Argentino" debe ser reformada a efectos de constituir una verdadera herramienta de desarrollo sectorial. Los puntos más críticos son la incorporación de sujetos actualmente no alcanzados –telecomunicaciones, empresas privadas con participación accionaria del Estado nacional por un porcentaje relevante, fideicomisos para obra pública, etc.–, el incremento de los márgenes de preferencia que establezcan una mejora progresiva en función del contenido local de las ofertas, la creación de un ente que analice técnicamente la participación potencial de la industria nacional en grandes obras de infraestructura o programas de compras, y la incorporación de criterios más amplios que la simple comparación de precios para definir una adjudicación –por ejemplo, los impactos tecnológicos en el empleo y el valor agregado local, en la recaudación y en la generación de capacidades estratégicas, la sensibilidad de estas para el interés y la defensa nacional, entre otros.

- Los programas existentes que permiten exenciones arancelarias y facilidades diversas a la importación de maquinarias y equipos, aun cuando se den en el marco de inversiones de interés, deben considerar ante todo la existencia de fabricación local, e incluso en ese caso evaluar las posibilidades de desarrollo local. Esquemas como la Ley de Inversiones Mineras representan una clara señal, contraria al desarrollo de maquinarias y equipos locales.

- La industria electrónica requiere reformular el marco competitivo al amparo del régimen de Tierra del Fuego, lo cual no necesariamente significa eliminarlo, sino

construir una estrategia alternativa en la cual la electrónica que no es para consumo masivo emerge como un puntal de desarrollo.

- Las políticas sectoriales deben ser profundizadas a efectos de planificar el desarrollo integral de las cadenas de valor de la economía y guiar la gestión de corto plazo sobre la base de la visión estratégica que se defina en cada caso. Esto puede requerir conceptualizar e implementar programas de reconversión industrial, en los que las políticas de ciencia y tecnología cumplan un rol central que debe materializarse de un modo más activo y coordinado con el resto de los organismos e instituciones de los diversos niveles de gobierno.

Políticas específicas y lineamientos de trabajo

PROVEEDORES PARA EL SECTOR DE PETRÓLEO Y GAS

DESARROLLO EMPRESARIAL Y COMERCIAL

1 Profundizar los planes público-privados de desarrollo de proveedores locales del sector de petróleo y gas tanto en términos cuantitativos como cualitativos.

En este sentido, sería conveniente continuar mejorando el actual Programa Sustenta de YPF, cuyo objetivo es incrementar la productividad, competitividad y calidad de los proveedores de productos y servicios vinculados a la actividad de la compañía. Desde sus inicios en el año 2012, dicho programa –que cuenta con el apoyo del Ministerio de Industria, a través del INTI– relevó aproximadamente unas 240 empresas y sustituyó importaciones por 160 millones de dólares. Entre los proyectos que se encontraban en curso al momento de la redacción de este documento, se destacan el desarrollo de equipos de *workover* y *pulling*, sistemas de compresión en boca de pozo, PCP, caudalímetros electromagnéticos, válvulas y telas de zaranda, entre otros.

También es importante señalar las mesas de desarrollo de proveedores que lleva adelante el Ministerio de Industria junto a las petroleras y contratistas más grandes del país (YPF, Petrobras, Tecpetrol, Pluspetrol, Total Austral, Pan American Energy, Nabors, Schlumberger, Baker, Halliburton, etc.) y representantes de las cámaras

empresarias vinculadas a la actividad, con más de 300 proveedores. En esta primera etapa de implementación de las mesas, se han identificado unas 126 iniciativas de sustitución de importaciones por unos 500 millones de dólares y se han logrado varios casos exitosos de internacionalización de empresas del sector, que exportaron en conjunto más de 40 millones de dólares.

Es importante que el Ministerio de Ciencia profundice su participación en ambas iniciativas, así como también en aquellas nuevas que se celebren, ya que puede contribuir al desarrollo de la cadena a través de herramientas existentes (FONARSEC, FONCyT, FONTAR, etc.) y mediante la implementación de programas de promoción específicos para el sector. En particular, cabe mencionar dentro del FONTAR el instrumento denominado Fortalecimiento de la Innovación Tecnológica en Proyectos de Desarrollo de Proveedores (FIT-PDP), cuyo objetivo es aumentar el desempeño tecnológico y la productividad de pymes proveedoras o clientes de una gran empresa de una misma cadena de valor.

2 Incorporar una cláusula en los contratos de concesión para la exploración y producción de petróleo y gas que obligue a las concesionarias a invertir un determinado porcentaje de su facturación en actividades de I+D+i que se desarrollen localmente.

Respecto de dicha política, puede citarse el caso de Brasil, donde las empresas petroleras están obligadas a destinar el 1% de sus ingresos brutos a I+D+i, de los cuales la mitad se lleva a cabo en la propia compañía radicada en dicho país y la otra mitad se realiza en instituciones habilitadas por el gobierno brasileño.

En este tipo de iniciativa, el Ministerio de Ciencia puede llevar adelante las tareas de control de cumplimiento de requisitos y obligaciones por parte de las empresas beneficiadas, seleccionar los institutos de investigación y entidades educativas certificados para realizar actividades de I+D+i y brindar programas específicos de promoción a través de créditos y ANR, entre otros.

Estas iniciativas deberían estar orientadas especialmente al desarrollo de productos y servicios de mayor valor agregado y diferenciación productiva, tanto para las

explotaciones tradicionales como para aquellas que se centran en el *shale* o las plataformas *off-shore*. La Argentina cuenta con ciertas capacidades de base que conforman una masa crítica relevante para expandir el potencial productivo y generar ventajas competitivas a nivel internacional, en aquellos segmentos menos "commoditizados".

3 Promover programas específicos de financiamiento para la implementación de sistemas de gestión de calidad y certificaciones en las pymes del sector.

Actualmente, los beneficios en la materia son otorgados por el Ministerio de Industria. Sin embargo, el Ministerio de Ciencia podría destinar una línea específica de ANR para tal fin y acompañar técnicamente estos procesos. Además, sería conveniente la realización de jornadas sectoriales para difundir las ventajas y los beneficios que obtendrían las empresas en un corto, mediano y largo plazo –competitividad, acceso a nuevos mercados, internacionalización, etc.–, con la implementación de dichos sistemas y certificaciones. Del mismo modo, resulta relevante su rol en la articulación público-privada para el diseño e implementación de normas técnicas impulsadas localmente, a efectos de avanzar en la calidad de la producción, resguardar la producción local frente a la importación y desarrollar nuevas capacidades de exportación.

4 Impulsar la modernización tecnológica de las empresas del sector de fundición.

El sector de fundiciones de acero representa una parte importante en la competitividad de diversos sectores de maquinarias y equipos utilizados en la actividad de petróleo y gas. Esto no solo se manifiesta en el costo de las fundiciones en el país, sino también en aspectos vinculados a la calidad y la capacidad de producción con ciertos estándares técnicos. En este sentido, diseñar un programa de desarrollo para la fundición tendría un impacto favorable para el sector, así como para muchas otras actividades de la industria –automotriz, bienes de capital, metalmecánica en general–. Las demandas tecnológicas son diversas y deben ir de la mano de un plan coordinado de reconversión industrial, pero abordado caso por caso. Para ello, el Ministerio de Ciencia puede orientar un conjunto de herramientas para diagnosticar, diseñar y asistir un programa específico de desarrollo para el sector, que desde ya involucre las demandas del complejo de petróleo y gas.

5 Utilizar el régimen de "Compre Trabajo Argentino" –en esencia, el concepto de "poder de compra" del Estado– como una herramienta de desarrollo tecnológico, fundamentalmente en segmentos donde no existe oferta local o debe ser adecuada a estándares más exigentes.

Las diversas experiencias de desarrollo en el mundo demuestran que uno de sus pilares fue la articulación entre el sector público y el sector privado, sumando esfuerzos para transformar los diversos paradigmas tecnoproductivos a partir de la generación o expansión de las capacidades locales –científicas, empresarias, laborales, etc.–. En el plano tecnológico y los segmentos de la producción con alto valor agregado, como en el sector de proveedores de petróleo y gas, la mayor parte de las iniciativas se han ido materializando a partir del impulso estatal. La utilización del poder de compra del Estado junto al apoyo técnico del Ministerio de Ciencia puede ser fundamental para atenuar los elevados riesgos asociados al desarrollo tecnológico e impulsar el crecimiento del sector, así como para orientar la demanda a los objetivos productivos de la industria. La preponderancia de YPF en el mercado abastecido constituye una herramienta esencial, que es el centro de gravitación sobre el cual diseñar la mayoría de los programas de intervención para el desarrollo de la oferta en la cadena de valor.

DESARROLLO DE RECURSOS HUMANOS

1. Adaptar las escuelas técnicas a las nuevas demandas tecnológicas del sector: capacitación en la interpretación de planos, manejo de tornos CNC, normalización, uso de TIC, entre otras.

2. Impulsar la formación de operarios calificados, en particular: matriceros, torneros y soldadores especiales.

3. Colaborar con instituciones nacionales e internacionales en el desarrollo de capacidades de diseño e ingeniería conceptual, básica y de detalle para la fabricación de materiales para la industria de petróleo y gas.

4. Incrementar la formación de recursos humanos en carreras de ingeniería mecánica, electrónica y en petróleo.

5. Fomentar carreras de nivel superior –especializaciones, doctorados, etc.– afines al sector y facilitar el desarrollo de estudios y prácticas de formación profesional en el exterior.

6. Profundizar la acción de Y-TEC/CONICET. Y-TEC es una empresa de tecnología creada por YPF y CONICET.

Actualmente, existen instrumentos en el Ministerio de Ciencia que podrían alinearse con una estrategia que contribuya a incrementar y mejorar la calidad de los recursos humanos que requiere el desarrollo del sector proveedor de materiales para la industria de petróleo y gas. Hasta el momento, los temas priorizados en las líneas de promoción para el sector energético se centran mayormente en las áreas técnicas vinculadas con la generación y transporte –tanto renovable como no renovable– y no en la producción de bienes de capital asociados. Por lo tanto, sería conveniente ampliar las becas de formación a nivel universitario, doctoral y posdoctoral para incluir también carreras afines al sector.

Por otra parte, la AGENCIA posee el Programa de Recursos Humanos (PRH) que también podría utilizarse para fortalecer la educación superior en la materia, ya que tiene como objetivo incorporar recursos humanos especializados a las universidades e instituciones dedicadas a la investigación científica y tecnológica.

En cuanto al desarrollo de convenios de cooperación para la formación de profesionales en el exterior, se mencionó en el apartado anterior que la Dirección Nacional de Relaciones Internacionales tiene la capacidad de promover trabajos de investigación conjuntos, intercambiar información, conocimientos y experiencias en esta materia. Además, en el marco de la Red de Argentinos Investigadores y Científicos del Exterior (RAICES) se promueve el programa de Subsidios Milstein, cuyo objetivo es fortalecer la vinculación de los investigadores argentinos residentes en el exterior con el medio científico y

tecnológico local, mediante el financiamiento de estadías en el país de uno a cuatro meses. De manera similar, el programa International Association for the Exchange of Students for Technical Experience (IASTE) aporta entrenamiento técnico a estudiantes universitarios de carreras tecnológicas por medio de pasantías en empresas o institutos del sistema científico-tecnológico, y les facilita así su posterior inserción laboral en su país de origen.

Por último, resulta relevante señalar la iniciativa llevada adelante por YPF y el CONICET para la creación de Y-TEC, la empresa de desarrollos tecnológicos aplicados a la producción de petróleo y gas no convencional. La firma Y-TEC tiene la misión de investigar, desarrollar, producir y comercializar tecnologías, conocimientos, bienes y servicios en el área de petróleo, gas y energías alternativas. Al momento de realizar este documento, la empresa contaba con 140 profesionales en planta permanente que trabajaban en laboratorios equipados con tecnología de última generación. Además, existían más de cien investigadores externos que colaboraban en sus proyectos en forma indirecta desde otras instituciones. En este sentido, es importante que el Ministerio de Ciencia continúe promoviendo año tras año la convocatoria de investigadores del CONICET para que se sumen a proyectos que esté llevando adelante Y-TEC y que también amplíe las investigaciones hacia el eslabón de la cadena a la fabricación de equipamientos, especialmente en tecnologías de perforación y cabezas de pozos.

DESARROLLO INSTITUCIONAL Y TÉCNICO

1 Fortalecer las instituciones técnicas vinculadas a la asistencia de calidad, certificación de normas nacionales e internacionales (API, ISO, etc.) y servicios tecnológicos que se requieren para fortalecer la cadena de fabricantes de equipamiento para la industria de petróleo y gas.

   El Ministerio de Ciencia cuenta con líneas específicas –FONCyT, PICT, PME, Proyectos de Adecuación y/o Mejora de Infraestructura (PRAMIN), Proyectos de Infraestructura y Equipamiento Tecnológico (PRIETEC), etc.– que podrían utilizarse para la modernización de la infraestructura de centros de I+D+i pertenecientes a instituciones públicas

o privadas sin fines de lucro. En particular, el desarrollo de maquinaria y equipos para la explotación de recursos no convencionales –*shale oil* y *shale gas*– requiere de laboratorios más sofisticados para realizar pruebas y ensayos de presión, temperatura, caudal, electricidad, metrología dimensional, etcétera.

2 Constituir un tejido institucional que reúna al sector productivo, científico-tecnológico y educativo para identificar oportunidades y llevar adelante acciones que potencien el desarrollo sectorial.

Una iniciativa interesante que surgió del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación fue la identificación de oportunidades de intervención en entornos territoriales específicos con sectores productivos de bienes y servicios, en lo que se define como Núcleos Socio Productivos Estratégicos (NSPE). Uno de esos núcleos para proyectar las actividades a desarrollar, los resultados a lograr y la inversión a realizar en los próximos años es el de petróleo y gas. Bajo este programa se han llevado a cabo actividades tales como la firma del Convenio Marco de Cooperación Técnica entre el Ministerio de Ciencia y el Instituto Argentino de Petróleo y Gas, para crear una plataforma tecnológica que permita identificar, diseñar e implementar proyectos de EOR (*enhanced oil recovery*), con el objetivo de incrementar reservas y mejorar la productividad de los yacimientos maduros. En dicho proyecto también colaboraron empresas productoras de petróleo y universidades de diferentes provincias.

Sin embargo, en dicho programa no se contemplan actividades vinculadas con avanzar en la cadena de valor para la fabricación de máquinas y equipos para el sector. Por lo tanto, sería conveniente incorporar en dicha iniciativa el desarrollo de proveedores locales y replicar este accionar pero con cámaras sectoriales –ADIMRA, Cámara Argentina de Proveedores de la Industria Petro-Energética (CAPIPE), Grupo Argentino de Proveedores Petroleros (GAPP)–, instituciones de I+D+i –como INTI Petróleo–, universidades y empresas de la industria.

3 Promover la constitución de *clusters* y polos tecnológicos vinculados con la industria de bienes de capital para el sector de petróleo y gas.

Para favorecer dicha política pueden utilizarse programas como el PITEC o el FIT-AP, cuya cualidad principal es que permiten integrar coordinadamente dentro de un proyecto distintas actividades en beneficio de las empresas que formen parte de aglomerados productivos o *clusters*. A través del FONTAR se aplican diferentes instrumentos de financiamiento –subsidios o créditos– a empresas e instituciones, según las características de las actividades propuestas. Otro instrumento para destacar es el FIT-PDP, que tiene como objetivo financiar parcialmente proyectos para aumentar el desempeño tecnológico y la productividad de pymes proveedoras o clientes de una gran empresa de una misma cadena de valor. En este sentido, YPF podría ser la empresa tractora que impulsa el desarrollo de proveedores de subrubros específicos, como instrumentos de medición y equipos de procesos, sistemas de combustión, válvulas, bombas, etcétera.

4 Crear redes de cooperación con centros tecnológicos y firmas del sector a nivel regional (Brasil, Colombia, México, etc.) para promover actividades de I+D+i que mejoren las capacidades en la materia y la integración productiva. También es importante impulsar el desarrollo de convenios bilaterales y programas de transferencia tecnológica en áreas de relevancia, por ejemplo, con aquellos países que tienen mayor experiencia en el dominio de las nuevas tecnologías de explotación de recursos no convencionales –*shales gas* y *shale oil*.

El Ministerio de Ciencia cuenta con la Dirección Nacional de Relaciones Internacionales que ofrece herramientas para llevar adelante estas actividades de *workshops* y proyectos de cooperación tecnológica, así como para promocionar la participación de empresas del sector en ferias internacionales.

El potencial de internacionalización de las empresas argentinas es relevante y esto requiere abordar los mercados de una manera integral, en el marco de acuerdos amplios con los gobiernos y con los sectores petroleros de cada país, y atender las necesidades con una oferta amplia y diversa que incluya las diversas soluciones tecnológicas.

5 Impulsar el fortalecimiento o la creación de centros de I+D+i específicos que sirvan para identificar oportunidades y promover el desarrollo de maquinarias y equipos de mayor complejidad, como equipos de perforación.

   En este sentido, el Ministerio de Ciencia puede tener un rol más activo en instituciones como y-tec para que emprenda diversas acciones de formación, transferencia de conocimientos y prestación de servicios a pymes del sector, y consolidar así un entramado tecnológico que brinde soporte y sustentabilidad a la transformación que está experimentando la industria energética nacional. Del mismo modo, sería conveniente una mayor participación en la provisión de infraestructura y actividades de INTI Petróleo, centro ubicado en la localidad de Comodoro Rivadavia. Para ello cuenta con varias líneas tales como: FONCyT, PICT, PME, PRAMIN, PRIETEC, etc. Finalmente, la AGENCIA ofrece líneas de promoción específicas en el área de energía que podrían adecuarse para promover la integración y el fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, a través de la interacción sinérgica de instituciones dedicadas a la producción de conocimientos: el PAE, el PPL y el Programa de Área Potencial correspondiente al sector energético del FONARSEC.

6 Brindar soporte integral para el impulso de capacidades de análisis prospectivo en centros de I+D+i públicos y privados, así como también en el ámbito empresarial del sector.

A través de la Subsecretaría de Estudios y Prospectiva, el Ministerio de Ciencia posee el VINTEC y el PRONAPTEC, que precisamente podrían ser utilizados para promover, sensibilizar y gestionar actividades de este tipo mediante convocatorias abiertas, talleres o capacitaciones a grandes empresas, pymes, asociaciones empresariales, entidades gubernamentales y organismos públicos y privados de investigación afines al sector.

Cuadro 10 Herramientas de apoyo del Ministerio de Ciencia al sector de petróleo y gas (síntesis)

Área	Líneas de acción	Rol/instrumentos del Ministerio de Ciencia
Desarrollo empresarial y comercial	1. Profundizar planes público-privados de desarrollo de proveedores locales del sector de petróleo y gas.	› Participación en el Programa Sustenta YPF › Formar parte de las mesas de sustitución de importaciones que organiza el Ministerio de Industria › FONARSEC › FONCyT › FONTAR › FIT-PDP
	2. Incorporar una cláusula en los contratos de concesión para la exploración y producción de petróleo y gas que obligue a las concesionarias a invertir un determinado porcentaje de su facturación en actividades de I+D+i que se desarrollen localmente.	› Organismo de control de requisitos y obligaciones por parte de las empresas beneficiadas › Designación de los institutos de investigación y entidades educativas acreditados para llevar adelante las actividades de I+D+i › Programas específicos de promoción a través de créditos y ANR (FONTAR, CAE, etc.)
	3. Promover programas específicos para financiar procesos de implementación de sistemas de gestión de calidad y certificaciones en las pymes del sector.	› Diseño de una línea de ANR › Realización de jornadas sectoriales para difundir los beneficios de la implementación de dichos sistemas y certificaciones
	4. Impulsar la modernización tecnológica de las empresas del sector de fundición.	› FONARSEC › FONCyT › FONTAR
Desarrollo de recursos humanos	1. Adaptar las escuelas técnicas a las nuevas demandas tecnológicas del sector: capacitación en la interpretación de planos, manejo de tornos CNC, normalización, uso de TIC, etc.).	› Participación en mesas de trabajo junto con el Ministerio de Educación › Becas para formación de carrera de grado
	2. Constituir un tejido institucional que reúna al sector productivo, científico-tecnológico y educativo en pos de identificar oportunidades y llevar adelante acciones que potencien el desarrollo sectorial.	› Incorporación en el denominado NSPE correspondiente al sector de petróleo y gas a la cadena de proveedores de maquinaria y equipos › Plataforma Innovación Argentina › Programa de Formación de Gerentes y Vinculadores Tecnológicos (GTEC)

Área	Líneas de acción	Rol/instrumentos del Ministerio de Ciencia
Desarrollo de recursos humanos	3. Colaborar con instituciones nacionales e internacionales en el desarrollo de capacidades de diseño e ingeniería conceptual, básica y de detalle para la fabricación de materiales para la industria de petróleo y gas.	› FONARSEC › FONCyT › FONTAR
	4. Incrementar la formación de recursos humanos en carreras de ingeniería mecánica, electrónica y en petróleo.	› Ampliación de las becas de formación a nivel universitario, doctoral y posdoctoral › PRH
	5. Fomentar carreras de nivel superior (especializaciones, doctorados, etc.) afines al sector y facilitar el desarrollo de estudios y prácticas de formación profesional en el exterior.	› Programas de Cooperación Bilateral o Multilateral en el área de proveedores para petróleo y gas › Subsidios Milstein › IASTE
	6. Incrementar la transferencia de recursos humanos del sector científico a centros de I+D+i.	› Convocatoria de investigadores del CONICET para incorporarse a Y-TEC › Programas de prácticas profesionales › Promociones para graduados de carreras afines al sector
Desarrollo institucional y técnico	1. Fortalecer las instituciones técnicas vinculadas con la asistencia de calidad, certificación de normas nacionales e internacionales (API, ISO, etc.) y servicios tecnológicos que requieren las empresas del sector.	› FONCyT › PICT › PME › PRAMIN › PRIETEC
	2. Constituir un tejido institucional que reúna al sector productivo, científico-tecnológico y educativo en pos de identificar oportunidades y llevar adelante acciones que potencien el desarrollo sectorial.	› Incorporación en el denominado NSPE correspondiente al sector de petróleo y gas a la cadena de proveedores de maquinaria y equipos › Plataforma Innovación Argentina › Programa de GTEC
	3. Promover la constitución de *clusters* y polos tecnológicos vinculados a la industria de bienes de capital para el sector de petróleo y gas.	› PITEC › FIT-AP › FIT-PDP

[cont.]

Área	Líneas de acción	Rol/instrumentos del Ministerio de Ciencia
Desarrollo institucional y técnico	4. Crear redes de cooperación con centros tecnológicos y firmas del sector a nivel regional e impulsar el desarrollo de convenios bilaterales y programas de transferencia tecnológica en áreas de relevancia (por ejemplo, maquinaria para la explotación de recursos no convencionales) con países con experiencia en el dominio de las nuevas tecnologías.	› Programas de cooperación con empresas del exterior › Actividades de *workshops*
	5. Impulsar el fortalecimiento o la creación de centros de I+D+i específicos.	› Mayor participación en las actividades de Y-TEC para favorecer acciones de formación, transferencia de conocimientos y prestación de servicios a pymes del sector › Contribuir a mejorar la infraestructura y el diseño de actividades de INTI Petróleo › PAE › PPL › Programa de Área Potencial del FONARSEC
	6. Brindar soporte integral para el impulso de capacidades de análisis prospectivo sectorial.	› VINTEC › PRONAPTEC

Fuente: Elaboración propia.

MAQUINARIA PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA

DESARROLLO EMPRESARIAL Y COMERCIAL

1. Alentar la especialización y modernización tecnológica de las empresas fabricantes de maquinaria para la industria alimenticia para mejorar la competitividad y fomentar la internacionalización regional a través de instrumentos como acuerdos de transferencia tecnológica, licencias, actividades de adaptación e ingeniería inversa, y propiciar siempre un mayor desarrollo de las capacidades locales.

2. Favorecer la integración de la cadena de valor del sector con la implementación de programas de desarrollo, mejora y certificación de proveedores de materias primas, insumos intermedios y componentes de mayor complejidad.

3. Fomentar la implementación de programas de calidad total y mejora continua en las pymes del sector para reducir las ineficiencias de producción.

4. Promover la adopción generalizada de las normas de gestión de calidad –por ejemplo, ISO 9001– y, en el caso de aquellas firmas que exportan a mercados más sofisticados, las vinculadas al medio ambiente y a métodos de producción limpia, las de ecoeficiencia y ecodiseño.

5. Impulsar el uso de tecnologías modernas de gestión –análisis de mercado, planificación, gestión de compras, ventas, etc.– y la implementación generalizada de *software* específicos en materia de diseño, uso de materiales y prestaciones de los equipos.

6. Estimular la asociatividad entre las firmas para brindar una oferta conjunta de maquinarias y equipos en aquellos proyectos locales de mayor envergadura, así como también para incentivar una actitud proactiva de las empresas del sector en torno a su participación en los mercados externos como estrategia de crecimiento.

El Ministerio de Ciencia posee capacidades técnicas y herramientas que, utilizadas de manera coordinada, pueden contribuir a fortalecer el desarrollo de la cadena de valor del sector fabricante de maquinarias para la industria de alimentos y bebidas. Por un lado, la AGENCIA cuenta con el programa de Consejerías Tecnológicas Individuales (CT-I) y Grupales (CT-G), que otorgan ANR para ayudar a pymes a identificar y solucionar retos tecnológicos que afecten su competitividad, mediante el apoyo de consejeros tecnológicos expertos en su sector de actividad. Además, el FONTAR, mediante la línea de aportes no reembolsables investigación y desarrollo (ANR I+D), también ofrece subsidios para la creación o el fortalecimiento de una unidad de I+D+i en empresas, a través de la incorporación de investigadores y equipamiento de investigación.

Por su parte, la Dirección Nacional de Relaciones Internacionales perteneciente al Ministerio puede desempeñar un rol clave para promover la vinculación de fabricantes locales de maquinaria para la industria alimenticia con sus pares del exterior y organismos de I+D+i, e impulsar programas de transferencia tecnológica o realizar actividades de cooperación en la materia. En este sentido, desde la Dirección se han realizados acuerdos de cooperación para otros sectores, por lo que sería interesante aprovechar la experiencia de ello y promover nuevos convenios con aquellos países que son líderes en la producción de estas maquinarias (Alemania, Italia, España, Suiza, entre otros). Asimismo, también podría utilizarse el programa ANR INT del FONTAR que subsidia proyectos de innovación y desarrollo tecnológico realizados en el ámbito de cooperación multinacional, que conduzcan a generar innovaciones a nivel nacional de productos o procesos.

En relación con el uso de las TIC, sería interesante que el Ministerio de Ciencia lleve adelante acciones para promover su implementación en el sector de bienes de capital para la industria alimenticia, mediante la difusión del impacto positivo que tiene para la competitividad de las firmas (campañas de sensibilización, reuniones de consulta, talleres de trabajo, capacitaciones, etc.), así como la creación de una línea específica de financiamiento.

Por otra parte, para que las empresas del sector implementen programas de competitividad, mejora continua y certificaciones necesarias, podría destinarse desde el Ministerio de Ciencia una línea específica de ANR, o bien, adaptar a tal fin los actuales programas de Crédito Fiscal Modernización Tecnológica (CF MT) y Créditos para la Mejora de la Competitividad (CRE+CO). También podría utilizarse la línea de aportes no reembolsables producción más limpia (ANR P+L) que ofrece el FONTAR para mejorar el desempeño ambiental de las pymes, sobre la base de un incremento en la eficiencia de los procesos y productos mediante la aplicación de un enfoque preventivo, en el cual se verifique una optimización en el uso de los recursos y una minimización de residuos, efluentes y emisiones.

En cuanto a la promoción de la asociatividad entre las empresas de los diferentes subsectores, podría utilizarse el programa de FIT-AP y el de PITEC. En este sentido, una iniciativa que podría ser conveniente dada la escala de la producción local es la creación de un consorcio de firmas por rubros (industria láctea; industria cárnica; industria vitivinícola; equipos de llenado, embotellado y envasado; etc.) tanto para el mercado interno como externo. En cada subsegmento, se promovería la creación de una empresa multiproducto, gestionada en forma privada e independiente de cada una de las empresas, que podría ofrecer la posibilidad de montar plantas "llave en mano". A nivel regional, dicho consorcio permitiría que se comercialice toda la gama de productos que se fabrican en la Argentina bajo una misma marca, distinta a la de cada producto en forma individual –y, eventualmente, si las razones comerciales y de acceso a mercados lo ameritan, también de productos de otros orígenes, por ejemplo, del MERCOSUR–. Dicha iniciativa podría articularse entre el Ministerio de Ciencia, el Ministerio de Industria y la Cancillería para fortalecerla financiera, técnica y logísticamente.

Finalmente, para favorecer la integración de la cadena de valor es importante que desde el Ministerio de Ciencia se promocionen iniciativas para la modernización tecnológica y nuevos desarrollos en eslabones de proveedores clave. En particular, la falta de aceros inoxidables o con determinados tratamientos aparece como una limitante para los fabricantes del sector. En este sentido, se podrían replicar iniciativas público-privadas como la que se llevó recientemente entre el Ministerio de Ciencia, el CONICET, la empresa Aluar y autoridades de la provincia de Chubut –para conformar un plan de I+D+i en el sector de aluminio dentro de una estrategia de industrialización mayor, aprovechando los desarrollos realizados en áreas como la de materiales refractarios y nanotecnología–, pero con empresas del sector productor de acero (Siderar y Aceros Zapla). Otro tema importante, que se mencionó en el apartado anterior, tiene que ver con establecer líneas de promoción (FONARSEC, FONCyT, FONTAR, etc.) para modernizar los establecimientos productivos del sector de forja, fundición y motores, una problemática que excede al sector en particular y obedece a cuestiones estructurales de la industria

metalúrgica en su conjunto. Por tal motivo, sería interesante incorporarlos dentro del Plan Argentina Innovadora 2020 como NSPE en el sector industria.

Desarrollo de recursos humanos

1. Impulsar un mayor dictado de cursos de oficios en las escuelas técnicas y equipar los establecimientos con el herramental necesario. Rediseñar currículas en las instituciones de formación educativa y aumentar los contenidos sobre TIC, desarrollo de nuevos productos y procesos, y simulación 3D.

   Es relevante que el Ministerio de Ciencia participe en mesas de trabajo junto al Ministerio de Educación, en pos de alinear las currículas educativas a las necesidades que requiere el desarrollo industrial. Además, desde la AGENCIA podrían adecuarse programas como el de PME para financiar la adquisición o mejora del equipamiento y la modernización de la infraestructura de los laboratorios de las instituciones educativas.

2. Promover una línea de crédito fiscal para capacitación en las empresas, extender dicho beneficio a ingenieros y técnicos de las empresas que realizan actividades de I+D+i e incluir la posibilidad de otorgar en ANR un porcentaje del pago de salarios para estos profesionales.

   Para tal fin, desde el Ministerio de Ciencia podría implementarse alguna línea similar a los actuales programas de certificados de calificación del FONCyT o el de CRE+CO. También sería interesante plantear un programa equivalente al denominado Recursos Humanos Altamente Calificados (RRHH AC), pero destinado a incorporar ingenieros y especialistas en las empresas, y mejorar así la calificación media de sus plantillas laborales.

3. Estimular la creación de cursos, carreras intermedias y tecnicaturas gestionados por cámaras empresarias y sindicatos del sector, a partir de los cuales se administre la necesidad de recursos humanos y competencias específicas para el desarrollo sectorial.

En este sentido, el Ministerio de Ciencia podría articular con entidades como ADIMRA y la Unión Obrera Metalúrgica (UOM) para llevar adelante dicha iniciativa, dada su buena presencia a nivel territorial. En el caso de ADIMRA, a través de su Instituto de Actualización Empresarial, viene desarrollando distintos cursos de capacitación, orientados a los mandos medios o personal superior de las empresas. Entre las habilidades pueden mencionarse el dictado de cursos acerca de:

- Gestión de la calidad: mejora de procesos y resolución de problemas, metrología (tolerancias, calibración de instrumentos, determinación de capacidad de máquina y proceso), entre otros.
- Gestión estratégica e innovación: tablero de comando para pymes industriales, innovación para competir, etcétera.
- Gestión de recursos humanos: introducción a la evaluación de desempeño del personal, capacitación en la empresa basada en competencias laborales, entre otros.
- Gestión de la producción: métodos y tiempos, reducción de los tiempos de preparación de máquina, mantenimiento para pymes, costos industriales, etcétera.

De igual forma, la UOM cuenta con centros de formación en diferentes localidades del país –por ejemplo, en Quilmes y Campana–, los cuales podrían utilizarse también para dictar las capacitaciones necesarias.

4. Implementar un programa de sistema de pasantías que posibilite la inserción de los estudiantes en las empresas antes de finalizar sus carreras, con el objetivo de acercar personal calificado.

En la actualidad, el Ministerio de Ciencia no cuenta con ninguna línea específica para tal fin, por lo que sería interesante adoptar un modelo similar de transferencia de recursos humanos al que tiene CONICET-YPF o el programa IASTE, en los cuales se hacen pasantías en empresas pero para un nivel de formación de grado. Para ello, es importante que se establezcan mesas de trabajo con cámaras empresariales y universidades. Este tipo de línea de promoción, que posibilite la inserción de los estudiantes en las empresas antes de finalizar sus carreras, es una buena manera de

brindar una rápida salida laboral y al mismo tiempo mejorar los recursos humanos técnicos de las empresas.

5. Promover trabajos de cooperación entre organismos científico-tecnológicos locales y extranjeros con el propósito de fortalecer las capacidades de diseño e ingeniería para la producción de maquinaria para la industria alimenticia.

   La Dirección Nacional de Relaciones Internacionales, mediante la firma de acuerdos de cooperación bilateral o multilateral con países líderes en la producción de equipamiento para la industria alimenticia (Alemania, Italia, España, Suiza, etc.), puede contribuir positivamente al logro de dicho objetivo. Además, puede utilizarse el Programa de Reuniones Científicas (RC) que ofrece el FONCyT para financiar talleres o *workshops* en los cuales se debatan temas de investigación específica para el sector. Por último, está vigente también el programa IASTE para que estudiantes de carreras de relevancia tecnológica para el sector puedan participar a través de pasantías en empresas o institutos tecnológicos de otros países.

6. Impulsar la investigación y el desarrollo de plataformas tecnológicas de nanotecnología para promover el desarrollo de nanomateriales y nanosensores que puedan ser implementados a futuro por la industria de maquinaria y equipos para el sector de alimentos y bebidas.

   Desarrollos científicos demuestran que la utilización de este tipo de materiales en la fabricación de maquinarias y equipos permite mejorar su prestación, al incrementar la productividad de los bienes producidos por el sector. Sin embargo, en la Argentina el grado de incorporación y difusión de la nanotecnología en el sector aún se encuentra en un estado muy incipiente, y se genera una brecha con aquellos países que se encuentran a la vanguardia. No obstante, cabe destacar que desde el sector público y las instituciones intermedias ha habido iniciativas que buscan generar avances en la materia. En particular, la AGENCIA, a través del Fondo de Área Potencial en Nanotecnología del FONARSEC, cuenta con un fondo destinado a financiar parcialmente proyectos que tengan como meta generar plataformas tecnológicas o espacios para

promover la innovación a fin de lograr el desarrollo de tecnologías de aplicación general y con potencial impacto en áreas productivas. Dicho programa podría ser utilizado en parte para nuevos desarrollos que tengan impacto productivo en la industria de maquinaria alimenticia. Para ello, se requiere de la articulación con instituciones que desarrollan capacidades en estas áreas, como la Fundación de Nanotecnología, el INN, el CONICET, la Facultad de Ingeniería de la UBA, el INTI, entre otras.

DESARROLLO INSTITUCIONAL Y TÉCNICO

1. Mejorar la difusión de herramientas de apoyo a las pymes destinadas a la formulación de proyectos y vinculación tecnológica con instituciones de ciencia y tecnología, agencias de promoción y universidades. Para ello, se requiere un rol más activo por parte del Ministerio de Ciencia y debe entonces "salir a buscar la demanda".

   El Ministerio de Ciencia cuenta con varios instrumentos para fomentar la I+D+i de las firmas y modernizarlas tecnológicamente, pero es necesario intensificar las acciones de capacitación y difusión para incrementar su utilización en las pymes del sector. De acuerdo con estudios realizados, aproximadamente un tercio de las pymes industriales tienen conocimiento de los fondos disponibles del Ministerio de Ciencia, por lo que resulta importante articular con cámaras regionales y sectoriales mediante distintas actividades –talleres, capacitaciones, etc.– en las que participen empresarios, y así difundir las ventajas y beneficios de acceder a esos fondos.

   Una iniciativa de promoción que va en línea con una actitud más proactiva del Ministerio de Ciencia en materia de desarrollo y transferencia tecnológica es la Plataforma Innovación Argentina. Al respecto, podría utilizarse un grupo de especialistas egresados del programa de GTEC para identificar demandas tecnológicas latentes en el área de maquinaria para el sector alimenticio que puedan ser satisfechas en el corto y mediano plazo por la industria local.

2. Promover la creación de centros de servicios tecnológicos específicos para la realización de pruebas, ensayos, certificaciones, homologaciones y calibraciones, entre otras

acciones, a ser utilizados en conjunto por las empresas del sector, minimizando los costos individuales y promocionando un conglomerado productivo.

Para la creación de estos "centros de excelencia" específicos, desde el Ministerio de Ciencia podrían implementarse conjuntamente algunos de los programas existentes (CEN-TEC, PPL, FONCyT, PICT, PME, PRAMIN) en el marco de una mayor coordinación de las instituciones que actualmente trabajan en áreas similares. En este sentido, existen iniciativas a través de consorcios asociativos público-privados de proyectos para la instalación de un centro tecnológico en Rafaela, Las Parejas y en Florencio Varela. Si bien no se trata de centros específicos para la industria de maquinaria alimenticia, podría utilizarse parte de su infraestructura tecnológica –tanto en equipamiento como en recursos humanos– para asistir a las pymes del sector en materia de diseño y desarrollo de productos y procesos, por lo que sería interesante contemplarlo en sus planes de acción.

3. Fomentar la asociatividad tecnológica y articulación productiva de las empresas del sector en términos de: proyectos conjuntos de investigación básica e innovación en nuevos materiales, desarrollo y socialización de técnicas de producción de avanzada, capacitación e implementación de técnicas del tipo "*just in time*", sistemas de medición de pruebas y desempeño para la mejora continua de la calidad, entre otros.

Como se mencionó en el apartado anterior, dentro de la industria de maquinaria para alimentos y bebidas es relativamente sencillo identificar aglomerados productivos sectoriales –industria vitivinícola en Mendoza, equipos para la industria láctea y cárnica en Santa Fe, etc.–. Por lo tanto, sería relevante que desde el Ministerio de Ciencia se formalicen dichos *clusters* mediante programas como el FIT-AP o el PITEC que promocionan iniciativas que favorecen el trabajo conjunto de empresas, institutos científicos tecnológicos, universidades, escuelas, gobiernos provinciales o municipales, cámaras empresariales y ONG, para mejorar las capacidades tecnológicas de un determinado sector productivo.

4. Potenciar las actividades de *benchmarking* sectorial –tales como vigilancia tecnológica, inteligencia competitiva y prospectiva tecnológica– para fortalecer las capacidades estratégicas de las empresas del sector.

   Al respecto, el Ministerio de Ciencia ha desarrollado en conjunto con la Unión Industrial Argentina la denominada Antena Tecnológica, una plataforma de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva para diferentes sectores productivos. En particular, dentro del sector de alimentos y bebidas se encuentra incorporada la producción de maquinaria y equipos, por lo cual sería de relevancia la elaboración de estudios subsectoriales –industria láctea, cárnica, vitivinícola, aceitera, panificados, etc.– en los que se brinde una información más detallada sobre los avances en materia tecnológica en países líderes (Alemania, Italia, España, Suiza), así como oportunidades de negocios en mercados externos.

   Dicha iniciativa debería estar integrada por el Ministerio de Ciencia, el Ministerio de Industria, organismos provinciales y asociaciones empresariales sectoriales y regionales que reúnan a fabricantes de la cadena de valor de maquinaria para la industria alimenticia –ADIMRA, Cámara de Industriales de Proyectos e Ingeniería de Bienes de Capital de la República Argentina (CIPIBIC), Cámara de Fabricantes de Máquinas y Equipos para la Industria (CAFMEI), Cámara Argentina de Fabricantes y Proveedores de Equipamientos, Insumos y Servicios para la Cadena Láctea (CAFYPEL), Asociación de Proveedores de la Industria de la Alimentación (ADEPIA), entre otros–, a efectos de identificar, articular y desarrollar las capacidades existentes en cada caso y promover su internacionalización.

Cuadro 11 Herramientas de apoyo del Ministerio de Ciencia para la industria alimenticia (síntesis)

Área	Líneas de acción	Rol/instrumentos del Ministerio de Ciencia
Desarrollo empresarial y comercial	1. Alentar la especialización y modernización tecnológica de las empresas fabricantes de maquinaria para la industria alimenticia (acuerdos de transferencia tecnológica, licencias, actividades de adaptación e ingeniería inversa, etc.).	› CT-I › CT-G › ANR I+D › ANR PDT › ANR INT › Programas de cooperación con empresas del exterior › Actividades de *workshops*
	2. Favorecer la integración de la cadena de valor del sector (desarrollo de proveedores clave).	› Desarrollo de iniciativas público-privadas para conformar un plan de I+D+i en el sector de acero que favorezca una estrategia de industrialización mayor › Utilizar líneas de promoción (FONARSEC, FONCyT, FONTAR, etc.) para modernizar tecnológicamente a los sectores de forja, fundición y motores. Incluirlos dentro del Plan Argentina Innovadora 2020 como NSPE del sector industria
	3. Fomentar la implementación de programas de mejora continua, normas de gestión de calidad, ambiente y métodos de producción limpia en las pymes del sector.	› Creación de una línea específica de ANR › CF MT › CR CO › ANR P+L
	4. Promover la adopción generalizada de las normas de gestión de calidad –por ejemplo, ISO 9001– y, en el caso de aquellas firmas que exportan a mercados más sofisticados, las vinculadas al medio ambiente y a métodos de producción limpia, las de ecoeficiencia y ecodiseño.	› CF MT › CRE+CO › ANR P+L
	5. Impulsar el uso de TIC en la gestión de la producción, en diseño, uso de materiales y prestaciones de los equipos fabricados por las empresas del sector.	› Creación de una línea de financiamiento específica para la adopción de TIC en las empresas › Realización de talleres y seminarios para difundir el impacto positivo que su uso tiene para la competitividad de las empresas

Área	Líneas de acción	Rol/instrumentos del Ministerio de Ciencia
Desarrollo empresarial y comercial	6. Estimular la asociatividad entre las firmas para brindar una oferta conjunta de maquinarias y equipos.	› FIT-AP › PITEC › Creación de un consorcio de firmas a nivel sectorial que pueda ofrecer plantas "llave en mano"
Desarrollo de recursos humanos	1. Impulsar un mayor dictado de cursos de oficios en las escuelas técnicas y equipar los establecimientos con el herramental necesario.	› Participación en mesas de trabajo junto al Ministerio de Educación › Adecuación del PME para que pueda ser utilizado por instituciones educativas
	2. Promover una línea de crédito fiscal para capacitación en las empresas y extender dicho beneficio a ingenieros y técnicos de las empresas que realizan actividades de I+D+i.	› Utilización como modelo de los programas CC o CRE+CO › Introducción de un programa equivalente al RRHH AC pero destinado a incorporar ingenieros y especialistas en las empresas
	3. Estimular la creación de cursos, carreras intermedias y tecnicaturas para el sector gestionados por cámaras empresarias y sindicatos del sector.	› Realización de mesas de trabajo con ADIMRA y UOM
	4. Implementar un programa de sistema de pasantías que posibilite la inserción de los estudiantes en las empresas.	› Adaptación de un modelo similar de transferencia de recursos humanos al de CONICET-YPF o el programa IASTE en el cual se hacen pasantías en empresas pero para un nivel de formación de grado › Articulación de mesas de trabajo con cámaras empresarias y universidades
	5. Promover trabajos de cooperación entre organismos científico-tecnológicos locales y extranjeros.	› Establecimiento de convenios bilaterales o multilaterales con países líderes en la producción de equipamiento para la industria alimenticia (Alemania, Italia, España, Suiza, etc.) › RC › IASTE

(cont.)

Área	Líneas de acción	Rol/instrumentos del Ministerio de Ciencia
Desarrollo de recursos humanos	6. Impulsar la investigación y el desarrollo de plataformas tecnológicas de nanotecnología para promover el desarrollo de nanomateriales y nanosensores.	› Fondo de Área Potencial en Nanotecnología › Vinculación de capacidades existentes en grupos de trabajo del INN, la Fundación Argentina de Nanotecnología, el CONICET, la Facultad de Ingeniería de la UBA, el INTI, etc.
Desarrollo institucional y técnico	1. Mejorar la difusión de herramientas de apoyo a las pymes destinadas a la formulación de proyectos y vinculación tecnológica.	› Realización de convocatorias abiertas, talleres, capacitaciones, etc. › Desarrollo de un trabajo de demandas tecnológicas que luego se exponga en la Plataforma Innovación Argentina, utilizando para ello técnicos egresados del programa de GTEC
	2. Promover la creación de centros de servicios tecnológicos específicos.	› CEN-TEC › PPL › FONCyT › PICT › PME › PRAMIN
	3. Fomentar la asociatividad tecnológica y articulación productiva de las empresas del sector.	› FIT-AP › PITEC
	4. Potenciar las actividades de *benchmarking* sectorial para fortalecer las capacidades estratégicas de las empresas del sector.	› Antena Tecnológica
	5. Impulsar la formación de un observatorio para el sector de maquinaria para la industria alimenticia.	› Establecimiento de mesas de trabajo conjuntamente con el Ministerio de Industria, organismos provinciales y asociaciones empresariales regionales y sectoriales afines

Fuente: Elaboración propia.

INDUSTRIA ELECTRÓNICA

La experiencia internacional demuestra que la iniciativa del sector público en el desarrollo de la industria electrónica fue crucial para la creación de ventajas competitivas, lo que permitió su desenvolvimiento en el mercado interno y una inserción relevante en el comercio internacional. En los países más avanzados esto se produjo en forma paralela al cambio de paradigma tecnológico que implicó el paso de la metalmecánica a la electrónica. Sin embargo, países como Israel, Corea y Taiwán lograron transformarse en etapas sucesivas en "global producers & traders" de tecnología electrónica a pesar de que sus condiciones iniciales no eran favorables para ello –baja escala del mercado interno, escasa capacitación, nulos antecedentes tecnológicos, etc.–. Incluso, Brasil –cuyos inicios en materia de electrónica fueron posteriores a los de la Argentina– se encuentra actualmente en un estadio superior en varios aspectos, debido a la intensificación de políticas de promoción sectorial.

Un rasgo común en dichas experiencias fue la tarea central que desempeñaron los respectivos organismos públicos de ciencia y tecnología, ya sea en su rol de autoridad de aplicación de las leyes de promoción sectorial, como así también por el desarrollo de instrumentos de apoyo específico y la prestación de servicios orientados a facilitar los procesos de industrialización. Sin dudas, estas acciones se llevaron a cabo en forma articulada con otras decisiones del ámbito gubernamental –frecuentemente destinadas a generar o preservar la demanda de estos bienes–, si bien las instituciones tecnológicas cumplieron un rol esencial en la formación y el empleo de capital humano, fomentándolos y orientándolos a aplicaciones productivas futuras.

Por lo tanto, una primera definición de política pública es que resulta imprescindible estructurar una estrategia de desarrollo de la industria electrónica alternativa a la existente, cuyo eje se centra en el régimen de Tierra del Fuego. Esto comprende una serie de mejoras de las políticas de incentivos actuales y la creación de nuevos instrumentos con el fin de superar los principales obstáculos y aprovechar al máximo las oportunidades. La construcción de una trayectoria de largo plazo hacia una mayor autonomía tecnológica

y el aumento del valor agregado por la industria local implica reconocer su valor estratégico para el desarrollo nacional.

A continuación se presentan las áreas centrales y en cada una de ellas se expone un conjunto de herramientas o instrumentos para promover el desarrollo del complejo. En todos los casos se intentará relacionar estas líneas de promoción con los programas de apoyo existentes en el Ministerio de Ciencia y la AGENCIA, así como aquellos que podrían ser gestionados en dicho ámbito.

DESARROLLO EMPRESARIAL Y COMERCIAL

1 Crear una Ley de Promoción de la Industria Electrónica a nivel nacional, con mecanismos y contrapartidas claramente especificados, al estilo de la "Lei da Informática" y la "Lei do Bem" en Brasil.

Como se mencionó en el apartado anterior, resulta fundamental avanzar en la compatibilización de la legislación vigente en Tierra del Fuego con un nuevo marco para el desarrollo sectorial, lo cual necesariamente debe implicar una reorientación de los recursos insumidos en la actualidad. Además, cabría diseñar un esquema de impuestos internos en el continente sobre los bienes de electrónica que se desea promocionar. Entre los incentivos de esta nueva Ley de Promoción, cabría destacar los siguientes:

- Desgravación del impuesto a las ganancias o beneficio de amortización acelerada para las utilidades reinvertidas en equipamientos vinculados al desarrollo de I+D+i; por ejemplo, maquinaria para laboratorios, equipos de ensayo y de control de calidad, etcétera.
- Amortización acelerada para bienes intangibles de alto valor tecnológico para el desarrollo de la actividad.
- Deducción de las inversiones en I+D+i, incluidos los costos de patentes, cuando se trate de programas aprobados por el Ministerio de Ciencia.
- Facilidades para el pago de remesas al exterior vinculadas con acuerdos de transferencia tecnológica, para proyectos avalados por la autoridad de aplicación.

Asimismo, articular institucional y técnicamente dichos acuerdos junto al sistema de organismos de ciencia y tecnología en la Argentina.

- Preferencia en las compras de organismos de administración pública y otros entes donde el Estado tenga un rol determinante, respetando condiciones comparables de plazo de entrega, calidad, rendimiento, soporte de servicios, precio, etcétera.
- Aplicación de créditos fiscales relacionados con las materias primas, bienes intermedios y procesos locales de agregación de valor para la fabricación de bienes electrónicos, deducibles de los impuestos internos aplicados sobre el producto final.

Como contrapartida se exige:

- Estar incluido en la lista de bienes y servicios alcanzados por la presente ley, previa evaluación de la autoridad de aplicación.
- Invertir anualmente en actividades de I+D+i para que sean realizadas en el país, al menos el 2-3% de su facturación bruta procedente de las ventas de bienes y servicios en el mercado interno neto de los impuestos relacionados con dichas operaciones.

El Ministerio de Ciencia puede desempeñar un rol clave en el diseño, como así también en la implementación de la presente ley, como ocurre con la "Lei da Informática" de Brasil, donde dicho organismo es la autoridad de aplicación. Por otro lado, puede ser el organismo competente para determinar el otorgamiento de ciertos beneficios –evaluación de los proyectos de I+D+i de las empresas, otorgamiento del aval para las compras preferenciales del sector público, etc.– y para el control de las contrapartidas que exige la ley –contribuir a la definición de los bienes a incluir, corroborar que los gastos presentados por las empresas correspondan a actividades de I+D+i, definir un mínimo de integración de procesos internos de agregación de valor para el otorgamiento de créditos fiscales, etc.–. A su vez, puede brindar la infraestructura física y de capital humano que dé apoyo técnico al desarrollo tecnológico que implica este proceso de ampliación y diversificación sectorial.

2 Crear un fondo público-privado de capital de riesgo destinado a la formación de empresas *starts up* del sector electrónico.

Los fondos otorgados se devuelven si el proyecto resulta exitoso en una determinada cantidad de años preestablecidos más una tasa de retorno adicional. Existen experiencias de este tipo en países de similar desarrollo relativo o comparable, donde el Estado realiza una integración parcial del capital o, como en el caso israelí, también integra el capital societario por un tiempo determinado y luego se retira, cuando la empresa ya funciona exitosamente y está en condiciones de adquirir las acciones.

Para llevar adelante estas iniciativas, existen posibles fuentes de financiamiento en el marco de la Ley Nº 23.877 de "Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica", el "Fondo Fiduciario para la Promoción Científica y Tecnológica" o el recientemente creado por Ley de Presupuesto, art. 73, "Fondo Nacional de Desarrollo de Proyectos Estratégicos". Por parte del Ministerio de Ciencia, se plasman en instrumentos vigentes en la AGENCIA que podrían utilizarse para la promoción de nuevas empresas del sector electrónico. Por un lado, existe una línea denominada Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software (FONSOFT) que podría adaptarse y ampliarse para promover la generación de nuevos emprendimientos vinculados a la industria electrónica, en especial aquellos que implican la integración de *software* desarrollado localmente. Por otra parte, dentro del denominado Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCyT), existe una línea específica destinada a Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica Orientados (PICTO), que tiene como objetivo la generación de nuevos conocimientos en áreas de interés para un socio dispuesto a cofinanciarlos (50%-50%), que podría destinarse a tal fin. Finalmente, también podría crearse un programa especial dentro del Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC) dedicado al área de electrónica.

Otro instrumento poco difundido del Ministerio de Ciencia, pero con potencialidad para impulsar la creación de empresas de base tecnológica o a proyectos de I+D+i de empresas existentes, es el Programa de Fomento de la Inversión Emprendedora en

Tecnología (PROFIET). Dicho instrumento promueve la inversión de capital de riesgo a través del otorgamiento de financiamiento –inversión directa de fondos públicos adquiriendo participación en emprendimientos o concediendo préstamos o subsidio– o de incentivos fiscales.

Si bien algunos de estos programas podrían dar algún tipo de apoyo a nuevas iniciativas en la industria electrónica, se considera relevante crear un fondo específico, lo suficientemente versátil, que permita articular las diversas formas de subsidio y aportar al desarrollo de nuevas empresas o proyecto de empresas existentes, en el marco del plan previsto por la nueva ley de promoción sectorial.

3 Elaborar planes de desarrollo de proveedores en eslabones clave, especialmente los que son previos al ensamblado de productos, cuyo dominio tecnológico a nivel local permitiría generar capacidades de diseño y organización de la producción que inciden en forma determinante sobre la competitividad de toda la cadena.

Al respecto, un área a desarrollar es la microelectrónica y, en particular, el diseño y la construcción de circuitos integrados. Para ello, sería conveniente establecer un Programa de Apoyo al Desarrollo de Componentes Tecnológicos, similar al Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores e Displays de Brasil (PADIS), que otorgue una serie de beneficios fiscales, económicos y financieros ligados al cumplimiento de ciertos objetivos en materia tecnológica y productiva, como invertir anualmente un porcentaje de su facturación en actividades de I+D+i –por ejemplo, 2% en el primer año, 3% en el segundo, 4% en el tercer y cuarto año y 5% a partir del quinto año–, proteger la propiedad intelectual resultante y que permanezca en el país, etcétera.

Dentro de este tipo de iniciativas el Ministerio de Ciencia puede realizar varias funciones, entre las que se destacan: ser el organismo que reciba los informes que demuestran el cumplimiento de los requisitos y obligaciones por parte de las empresas beneficiadas, designar los institutos de investigación y entidades educativas acreditados para llevar a cabo las actividades de I+D+i, ofrecer programas específicos de

promoción a través de créditos y ANR, encarar en forma directa proyectos de estas características mediante la creación de empresas u organismos públicos especializados, entre otras.

DESARROLLO DE RECURSOS HUMANOS

1. Repensar y modificar las currículas de la formación media con el objetivo de que los alumnos tengan un mejor dominio de las TIC como instrumento de formación para el trabajo, tanto en aquellos denominados "nuevos oficios" así como también en los de índole más tradicional.

2. Fortalecer en términos cuantitativos y cualitativos la red de escuelas técnicas especializadas en informática y electrónica. Para ello, se requiere –entre otras cuestiones– de una mayor presencia a nivel territorial de este tipo de establecimiento, una actualización periódica de la oferta formativa en cuanto a los nuevos perfiles profesionales derivados del uso de las TIC –microelectrónica, robótica, etc.– y dotarlas de equipamiento adecuado.

3. Potenciar una mejora de la oferta universitaria destinada a la formación de profesionales a través de su adaptación a las necesidades del mercado, contemplando los nuevos perfiles profesionales en el ámbito de la electrónica y el incremento de la eficiencia del sistema. Estimular la incorporación en las currículas universitarias de ingeniería de más contenidos sobre robótica, optoelectrónica, mecánica computacional, nanoelectrónica, entre otros.

4. Promover la formación de doctores en la especialidad, así como también de estadías posdoctorales en centros de I+D+i de referencia a nivel mundial, en el área de electrónica, incorporando como requisito para la obtención de cargos en el Estado y sus organismos la realización de una experiencia aplicada mínima en el sector productivo.

5. Fomentar el emprendedurismo en las áreas de electrónica que se definan como prioridad en los planes y programas de desarrollo sectorial. Para ello, se requiere de una

mayor divulgación en la temática, su incorporación en las carreras vinculadas de formación, una mayor gestión de acercamiento con el sector productivo y los fondos de inversión de riesgo, etcétera.

6. Facilitar que profesionales del mundo empresarial puedan aportar e incidir en la formación de estudiantes del nivel secundario, terciario, universitario y superior, siempre que aquellos evidencien las capacidades adecuadas para hacerlo.

7. Impulsar la investigación de carácter interdisciplinario y el desarrollo de capacidades locales en aquellas tecnologías que se avizoran de vanguardia para el sector (nanoelectrónica, optoelectrónica, entre otras).

El Ministerio de Ciencia cuenta con varios instrumentos para acompañar la formación de aquellos recursos humanos que se requieren para el desarrollo de la industria electrónica. Para incrementar la cantidad de profesionales con el perfil necesario, la AGENCIA a través del FONSOFT posee el denominado Programa para Promover la Innovación Productiva, que convoca a estudiantes de grado de universidades públicas de carreras relacionadas con el sector TIC en la adjudicación de cupos de becas para la finalización de los estudios de grado.

Por otro lado, a través de la Dirección Nacional de Relaciones Internacionales se puede facilitar el desarrollo de estudios y prácticas profesionales en el extranjero. Actualmente, existen acuerdos de cooperación bilateral con más de cuarenta países, algunos de los cuales poseen experiencia en el desarrollo de la industria electrónica (Alemania, España, Estados Unidos, India, Israel, México, Brasil). Con ellos sería conveniente contemplar la posibilidad de iniciar trabajos de investigación conjuntos, intercambiar información, conocimientos y experiencias en esta materia.

En cuanto al fomento del emprendedurismo, vale la pena destacar la iniciativa denominada "Semana Nacional del Emprendedor Tecnológico", que lleva adelante la Dirección Nacional de Desarrollo Tecnológico e Innovación, dependiente de la Subsecretaría de Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Al respecto, se considera

relevante aumentar este tipo de acciones, ya que actualmente se realizan una vez al año, así como complementarlas con otras actividades que fortalezcan la formación de nuevos emprendedores.

En relación con la investigación referida a las nuevas tecnologías, donde la electrónica cumple un rol central, la Subsecretaría de Estudios y Prospectiva cuenta con dos programas que pueden ser utilizados a tal fin: el Programa Nacional de Prospectiva Tecnológica (PRONAPTEC) y el Programa Nacional de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva (VINTEC). Además, el Ministerio de Ciencia debe impulsar y fortalecer las redes con otros organismos que cuentan con experiencia y capacidades de investigación en estos campos, como el INN, la Fundación Argentina de Nanotecnología, el CONICET, la Fundación Sadosky, entre otros.

Para fomentar el desarrollo de capacidades en el diseño de circuitos integrados, el Ministerio de Ciencia podría impulsar la creación y organización de un ecosistema de microelectrónica para favorecer la innovación de productos y la inserción del país en el mercado de semiconductores. En este sentido, el Programa CI Brasil puede servir como una experiencia a tener en cuenta. Básicamente, el CI Brasil tiene tres grandes ejes de acción: incentivar las actividades económicas en el área de circuitos integrados, elevar el número de diseñadores de estos circuitos y promover la creación de una industria brasilera de semiconductores.

El programa de estudios tiene una duración de once meses, con dedicación a tiempo completo, y ofrece formación en áreas de: Diseño de Sistemas Digitales, Diseño de Sistemas de Señales Mixtas-AMS y Diseño de Sistemas de Radiofrecuencia-RF. En una primera etapa se brinda una formación teórica y el entrenamiento inicial en el uso de herramientas de proyecto electrónico (EDA Cadence Design System Inc.). Luego, los candidatos que completan con éxito el programa tienen la oportunidad de trabajar como proyectistas en el Centro de Desarrollo de Circuitos Integrados, subsidiados por el programa por hasta doce meses.

A los efectos de avanzar en cada una de estas áreas, resulta fundamental que las iniciativas de formación de recursos humanos se encuentren alineadas con los proyectos de desarrollo productivo, no solo para que puedan materializarse en capacidades efectivas, sino para evitar que se conviertan en un capital de baja productividad, probablemente desaprovechado en otras actividades.

DESARROLLO INSTITUCIONAL Y TÉCNICO

1. Promover el establecimiento de la infraestructura necesaria para permitir la homologación y certificación de normas técnicas nacionales e internacionales aplicables a los componentes electrónicos, como circuitos integrados o impresos, y otros productos electrónicos que lo requieran.

2. Proveer servicios relacionados con la industria microelectrónica que permitan atender las necesidades de desarrollo de circuitos integrados, MEMS y productos de electrónica en general para las empresas sin capacidad en esta materia (diseño, prototipado, fabricación, encapsulado, testeo, etc.).

3. Desarrollar centros de excelencia específicos para el desarrollo de *microcontroller unit* (MCU), MEMS y otros productos electrónicos en áreas con potencialidades: automotriz, equipos de control y automatización, instrumentos de medición, electromedicina y telecomunicaciones, radiodifusión y *networking*.

4. Crear un observatorio de la industria electrónica con participación del Ministerio de Ciencia, Ministerio de Industria y asociaciones empresarias —ADIMRA, Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas (CADIEEL), Cámara Argentina de Máquinas de Oficinas Comerciales y Afines (CAMOCA), Cámara Argentina de Seguridad Electrónica (CASEL), Cámara de Equipamiento Hospitalario de Fabricación Argentina (CAEHFA), Cámara Argentina de Proveedores y Fabricantes de Equipos de Radiodifusión (CAPER), Asociación de Fábricas Argentinas de Terminales

de Electrónica (AFARTE), Cámara de Industrias Informáticas, Electrónicas y de Comunicaciones del Centro de Argentina (CIECCA), Cámara de Empresas Informáticas del Litoral (CEIL), Cámara Argentina de Fabricantes de Maquinaria Agrícola (CAFMA), Asociación de Fábricas Argentinas de Componentes (AFAC), entre otras– para poder contar con estudios, encuestas e informes periódicos que permitan tener una base de datos permanente y actualizada del sector.

5. Definir una red institucional formada por centros de I+D+i, empresas, asociaciones empresarias, grupos científicos, universidades e incubadoras de empresas para promover el desarrollo de la industria y mejorar su competitividad internacional, de manera articulada con los objetivos que se promuevan.

6. Impulsar el desarrollo de parques, polos y *clusters* tecnológicos relacionados con la industria electrónica.

7. Realizar un congreso nacional de electrónica de orientación tecnológica que promueva y divulgue acerca de innovaciones locales y externas en la materia, procurando situar al país como un nuevo polo internacional de la industria electrónica.

8. Promover la vinculación de centros y empresas argentinas de base tecnológica del sector de electrónica con firmas, organizaciones no gubernamentales (ONG) y organismos extranjeros para impulsar la participación en actividades de cooperación internacional en ciencia, tecnología e innovación –a través de la intervención en congresos, ferias, exposiciones sectoriales internacionales–, así como para desarrollar programas de transferencia tecnológica.

9. Fortalecer la red de especialistas en gestión y vinculación tecnológica para lograr mayor articulación de las empresas del sector con el SNI.

Actualmente, el Ministerio de Ciencia posee herramientas que pueden contribuir al desarrollo institucional y técnico del sector electrónico. En primer lugar, la AGENCIA en el marco del FONCyT cuenta con programas que otorgan financiamiento para generar nuevos conocimientos que están destinados *a priori* al dominio público, como el denominado

Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT). También existe una línea de financiamiento especial, llamada Proyectos de Modernización de Equipamientos (PME), que podría ser utilizada para mejorar la infraestructura de laboratorios o instituciones de I+D+i vinculadas al sector.

En cuanto al desarrollo de centros específicos subsectoriales, la AGENCIA cuenta con el Programa de Áreas Estratégicas (PAE) y el denominado Proyectos de Plataformas Tecnológicas (PPL). Este último tiene como finalidad la constitución de unidades, con tecnología de frontera y personal altamente especializado, dedicadas a proveer productos y servicios científicos y tecnológicos avanzados, necesarios para grupos de investigación de excelencia y para empresas de base tecnológica. Con este programa podrían financiarse el equipamiento tecnológico y los recursos humanos específicos que se requieren para brindar servicios vinculados con el desarrollo de MEMS, MCU y demás productos electrónicos.

En materia de promoción de *clusters* electrónicos, podría utilizarse el programa de Fortalecimiento de la Innovación Tecnológica en Aglomerados Productivos (FIT-AP), que otorga ANR para aumentar la inversión y fortalecer los procesos de innovación asociativos. Otro instrumento similar para fomentar la constitución de polos tecnológicos vinculados con la industria electrónica es el denominado Proyectos Integrados de Aglomerados Productivos (PITEC), que financia integralmente programas de actividades de investigación, desarrollo y modernización tecnológica, en las que pueden intervenir grupos de empresas, centros de investigación y formación superior, gobiernos provinciales o municipales, cámaras empresariales y ONG, ubicados todos en una determinada región.

Otra herramienta a destacar, relacionada con el fortalecimiento de una red institucional que reúne a los principales actores que componen el SNI, es la Plataforma Innovación Argentina, a cargo de la Secretaría de Planeamiento y Políticas. Este programa busca intensificar y extender territorialmente el trabajo de expertos vinculadores tecnológicos que, al conocer las capacidades, potencialidades y debilidades de los sectores productivos en los que se especializan, ayuden a incrementar las oportunidades para generar futuros proyectos de innovación y transferencia de tecnología. En este sentido, sería importante

realizar un relevamiento de demandas de innovación tecnológica en los rubros que constituyen la industria electrónica de consumo no masivo para ser incorporada en la plataforma de demanda y transferencia tecnológica y, posteriormente, generar soluciones.

Finalmente, el Ministerio de Ciencia a través de la Dirección Nacional de Relaciones Internacionales posee en la actualidad programas de cooperación internacional con empresas, que podrían ser utilizados en este caso para fomentar la colaboración científica y tecnológica entre fabricantes locales y extranjeros de productos electrónicos de consumo no masivo.

En síntesis (cuadro 12), el desarrollo de la industria electrónica, en especial la de aquellos sectores que se promueven por fuera del actual régimen de Tierra del Fuego, requiere de un conjunto de lineamientos de política que, en el plano tecnológico, implican una fuerte apuesta al desarrollo de recursos humanos y la conformación de una red institucional y técnica capaz de darle sustento. Esto implica generar las condiciones adecuadas de demanda y desarrollar las capacidades de oferta de un modo articulado. En algunos aspectos, existen herramientas y programas que podrían aportar a estos objetivos, cuyo impacto podría potenciarse si se orientaran específicamente a esta industria. Así, las intervenciones que hoy se llevan a cabo de manera horizontal podrían ser más potentes si se les confiriera mayor verticalidad, y conformarían un entramado de instrumentos y fondos gestionado por sectores.

Cuadro 12 Herramientas de apoyo del Ministerio de Ciencia a la industria electrónica (síntesis)

Área	Líneas de acción	Rol/instrumentos del Ministerio de Ciencia
Desarrollo empresarial y comercial	1. Ley de Promoción de la Industria Electrónica.	› Autoridad de aplicación u organismo competente para determinar el otorgamiento de beneficios
	2. Fondo público-privado de capital de riesgo destinado a la formación de empresas *starts up* del sector electrónico.	› FONSOFT › FONCyT › PICTO › PROFIET

Área	Líneas de acción	Rol/instrumentos del Ministerio de Ciencia
Desarrollo empresarial y comercial	3. Planes de desarrollo tecnológico de proveedores clave en la cadena del sector.	› Organismo de control de requisitos y obligaciones por parte de las empresas beneficiadas › Designación de los institutos de investigación y entidades educativas acreditados para llevar adelante las actividades de I+D+i › Programas específicos de promoción a través de créditos y ANR, Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR), créditos a empresas (CAE), etc.
Desarrollo de recursos humanos	1. Repensar y modificar las currículas de la formación media para una mayor utilización de las TIC. Fortalecer en términos cuantitativos y cualitativos la red de escuelas técnicas especializadas en informática.	› Participación en mesas de trabajo junto al Ministerio de Educación › Realización de talleres y seminarios de concientización sobre la importancia del uso de las TIC
	2. Estimular la incorporación en las currículas universitarias de ingeniería de más contenidos sobre robótica, optoelectrónica, mecánica computacional, nanoelectrónica, etc.	› Participación en mesas de trabajo junto al Ministerio de Educación › Becas para formación de carrera de grado y posgrado afines
	3. Promover la formación de doctores en la especialidad, así como estadías posdoctorales en centros de I+D+i de referencia a nivel mundial en el área de electrónica.	› Programa de becas doctorales y posdoctorales › Programa de cooperación bilateral o multilateral en el área de electrónica
	4. Incrementar la cantidad de recursos humanos formados en materia de diseño de circuitos integrados.	› Implementación de un programa específico para el desarrollo de capacidades en microelectrónica
	5. Impulsar la investigación en nanoelectrónica, optoelectrónica, etc.	› PRONAPTEC › VINTEC › Fortalecer la participación del INN, la Fundación Argentina de Nanotecnología, el CONICET, la Fundación Sadosky, etc.

(cont.)

Área	Líneas de acción	Rol/instrumentos del Ministerio de Ciencia
Desarrollo institucional y técnico	1. Promover el establecimiento de la infraestructura necesaria para permitir la homologación y certificación de normas técnicas nacionales e internacionales aplicables a los componentes electrónicos.	› PICT › PME
	2. Proveer servicios relacionados con la industria microelectrónica que permita atender las necesidades de desarrollo de circuitos integrados o MEMS.	› PICT › PME
	3. Desarrollar centros de excelencia específicos para el desarrollo de MCU, MEMS y otros productos electrónicos en áreas potenciales.	› PAE › PPL
	4. Impulsar el desarrollo de parques, polos y *clusters* tecnológicos relacionados con la industria electrónica.	› FIT-AP › PITEC
	5. Promover la vinculación de firmas locales de base tecnológica del sector de electrónica con sus pares del exterior.	› Programas de cooperación con empresas del exterior
	6. Fortalecer la red institucional para lograr una mayor articulación de las empresas del sector con el SNI.	› Plataforma Innovación Argentina › Programa de GTEC

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones y recomendaciones finales

Las secciones precedentes permiten inferir un conjunto de elementos de diversa índole, que sirven al objetivo de orientar el análisis sobre los siguientes aspectos: bajo qué condiciones locales e internacionales se desempeña la industria considerada, cuáles son los perfiles actuales de las capacidades locales de producción, en qué marco podría desplegarse su potencial y cómo el Estado podría intervenir en este camino de un modo general y, particularmente, desde la acción de la política tecnológica. Una de las condiciones que emerge como prioritaria es la necesidad de vincular estas últimas con determinadas decisiones de política económica más amplias, que tiendan a conformar un marco competitivo más adecuado para el desarrollo de los sectores analizados.

Este abordaje, que debe contener a la industria de bienes de capital en su conjunto, requiere asimismo operar sobre aspectos complementarios de tipo específico/subsectorial, tanto por parte de aquellas herramientas de tipo comercial, fiscal, financiero, de regulación en general, como de las referidas a la política tecnológica. Esto no solo se debe a las particularidades que podría describir cada rama de la producción o mercado, sino también a la potencia de los propios instrumentos de intervención, que se podría ver incrementada a partir del viraje hacia una mirada más "vertical" del sujeto en cuestión.

En este sentido, cada empresa o hecho abordado desde la política industrial y tecnológica dejaría de ser conceptualizada en forma individual, sino como parte de un sistema de empresas o hechos que determinan el carácter de la intervención y sus objetivos. De este modo, la razonabilidad de estas políticas adquiere un valor agregado superior, que facilita los procesos acumulativos de aprendizaje, la definición de objetivos más claros, la evaluación de los procesos y una argumentación más contundente a la hora de diseñar y gestionar la política pública. Todo lo cual debería aportar finalmente a la obtención de más y mejores resultados.

Las líneas de trabajo identificadas previamente deben ser entendidas de este modo y constituyen disparadores factibles, ya que en todos los casos se dispone de ciertas capacidades industriales, de un mercado relevante y también de un entramado institucional que permitiría intervenir favorablemente en su desarrollo y en su escalamiento productivo. A modo de síntesis, para cada uno de los sectores analizados cabría señalar los siguientes factores clave, que facilitan un ordenamiento de los elementos relevados a lo largo del presente estudio. En buena medida, varios de los rubros mencionados al inicio, pero que no fueron desarrollados específicamente en el este trabajo, también podrían ser abordados a partir de esquemas similares, cuyo método y esencia son asimilables.

A continuación, las principales recomendaciones en cada caso.

PROVEEDORES DEL SECTOR DE PETRÓLEO Y GAS

Visión:
Potenciar, diversificar y ampliar la oferta local en los segmentos de mayor valor agregado e intensidad tecnológica, cubriendo los tres segmentos principales (*upstream*, *midstream* y *downstream*), tanto en el mercado local como en los internacionales a partir de soluciones integrales especializadas.

Principales requerimientos de marco

- Políticas de "compre nacional" y articulación público-privada con YPF y sus contratistas.
- Fortalecimiento de proveedores especializados (fundiciones y componentes electro-metalmecánicos).
- Esquemas especiales de importación para el desarrollo de exportaciones con alto contenido local de diseño, ingeniería y horas-hombre de trabajo.

Áreas de intervención tecnológica

- Formación de recursos humanos especializados –sobre todo en oficios técnicos de la metalmecánica e ingenierías mecánicas y en petróleo.
- Fortalecimiento del Programa Sustenta e Y-TEC, maximizando la interacción con el sector productivo y orientando las acciones de I+D+i a segmentos de alta tecnología.
- Invertir en nanotecnologías aplicadas a materiales utilizados en válvulas bombas y equipos diversos utilizados en perforación y extracción.
- Facilitar la transferencia tecnológica en determinados segmentos "maduros" a nivel internacional donde no existe fabricación local y la demanda es relevante (por ejemplo, equipos de perforación).

Áreas de intervención tecnológica *(cont.)*

- Desarrollo de normas técnicas específicas, procurando la infraestructura necesaria para su implementación (laboratorios de pruebas y ensayos).
- Incentivar la innovación en las empresas y la creación de consorcios de I+D+i para el desarrollo tecnológico de los productos en temas transversales a cada rubro de proveedores.
- Apoyar el desarrollo tecnológico del sector de fundición (implementación de TIC como el "Magma" o "ProCast" para prototipado, mejorar calidad y composición de materiales de colada, etc.).
- Apoyar la certificación de normas y sistemas de calidad internacionales (API, ISO, etc.).
- Fomentar redes de cooperación tecnológica a nivel regional, con participación de sectores de ciencia y de la producción.

Ramas con potencial específico para estas intervenciones

- Válvulas (esclusas, mariposa, globo, en sus diversas calidades y especificidades).
- Equipos de bombeo y sistemas de entubado.
- Equipos de perforación.
- Instrumentos de control y medición mecánicos, eléctricos y electrónicos.
- Equipos de tratamiento de residuos y control de impacto ambiental.
- Sistemas de compresión y calderería.
- Equipos de almacenamiento y despacho.
- Máquinas y equipos auxiliares y de servicios complementarios en áreas de exploración/producción.

MAQUINARIA PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA

Visión:
Consolidar capacidades existentes "de nicho" en segmentos menos expuestos a la competencia internacional y donde existen desarrollos particulares en el país (plantas de manipulación de cargas de alimentos en puertos, equipos para complejos oleaginosos y cerealeros, máquinas para panadería y pastelería, etc.), desarrollar especialización industrial a escala internacional o un entramado asociativo de ofertas "llave en mano", e integrar cadenas de valor –locales e internacionales–, que constituye la tendencia mundial.

Principales requerimientos de marco

- Administración de las importaciones y articulación de las demandas de inversión con la oferta local.
- Fortalecimiento de las herramientas de apoyo impositivo/fiscal y financiero para la industria nacional.
- Esquemas flexibles de importación temporal para la exportación y para el desarrollo de plataformas productivas "llave en mano" con alto contenido local de diseño, ingeniería y horas-hombre de trabajo.
- Mejora en la ecuación económica y financiera para exportación.
- Revisión de aranceles a la importación en los diversos eslabones en función de la existencia o no de producción nacional.

Áreas de intervención tecnológica

- Formación de recursos humanos especializados, sobre todo en diseño industrial e ingenierías.
- Capacitación y fomento a la incorporación de TIC para la producción, particularmente de herramientas para prototipado y ensayos industriales.
- Inversión en nanotecnologías aplicadas a la automatización industrial.
- Transferencia tecnológica para el desarrollo de plataformas productivas en el país a escala global.
- Desarrollo de normas técnicas para máquinas y equipos destinados a la producción de alimentos; del mismo modo para los alimentos, cuya producción debe contemplar especificaciones de los equipos utilizados para su producción
- I+D+i en equipos que incorporen el concepto de "eficiencia ambiental".
- Desarrollo de instrumentos y plataformas de articulación público-privada y de asociatividad entre privados para el desarrollo de ofertas "llave en mano".
- Inversión en el desarrollo de máquinas y equipos orientados a determinados perfiles particulares de la producción de alimentos, sobre todo en tecnificación de procesos de baja y media escala.

Ramas con potencial específico para estas intervenciones

- Plantas "llave en mano" para complejo oleaginoso y de molienda, cervecerías, pastelería, lechería, golosinas y demás segmentos capital/escala-intensivos.
- Equipos y líneas de producción completas para procesos de *packaging*.
- Tecnificación de producciones regionales de baja escala y similares (emprendimientos basados en la diferenciación de productos alimenticios de "calidad artesanal", libres de determinados componentes, dietas "saludables", entre otros).
- Equipamiento para restaurantes y hotelería (cocina comercial).
- Refrigeración y ventilación industrial/comercial.
- Equipos para frigoríficos y producción de cárnicos.
- Productos elaborados derivados de la pesca.

INDUSTRIA ELECTRÓNICA

Visión:
Desarrollar un entramado de capacidades de diseño, ingeniería y electrónica para usos industriales, comerciales y de servicios integrado a las cadenas locales de valor y con determinadas capacidades de inserción global en segmentos especializados. Desarrollar una marca regional de electrónica de consumo masivo, con diseño e ingeniería propios.

Principales requerimientos de marco

- Modificación del actual régimen de Tierra del Fuego.
- Diseño e implementación de una nueva ley de promoción para la electrónica del continente –típicamente asociada a consumos no masivos.

Principales requerimientos de marco *(cont.)*

- Esquemas de "compre nacional" y de orientación de demanda por parte del Estado.
- Desarrollo de plataformas asociativas entre los sectores públicos y privados para el diseño de un plan de desarrollo sectorial que incorpore a los diversos actores de la cadena –incluidos los organismos educativos, de ciencia y tecnología, además de las empresas.
- Acuerdos regionales de cooperación, complementación e integración productiva para la industria electrónica.

Áreas de intervención tecnológica

- Diseño técnico de nuevo esquema de promoción y creación de infraestructura tecnológica como autoridad de aplicación –requiere predeterminar procesos implicados en actividades electrónicas para fijar verificación de cumplimiento, beneficios promocionales y objetivos.
- Desarrollo de normas técnicas específicas, en las que se procure la infraestructura necesaria para su implementación (laboratorios de pruebas y ensayos).
- Formación de recursos humanos (técnicos e ingenierías en electrónica, TIC, entre otras).
- Creación de ámbitos de I+D+i para la realización de iniciativas público-privadas en electromedicina, robótica y automatización, microelectrónica, electrónica aplicada a sistemas de iluminación, control de procesos industriales, telecomunicaciones, entre otros.
- Desarrollo de una red de I+D+i y prospectiva tecnológica a nivel regional.
- Articulación de un proyecto de diseño, ingeniería y producción regional de equipos de audio y video para consumo masivo, a efectos de aportar a la creación de una gran empresa MERCOSUR que se proyecte a la competencia mundial en el rubro.
- Fomento del emprendedurismo en forma articulada con el nuevo marco promocional.
- Articulación de iniciativas de transferencia tecnológica para la constitución de plataformas productivas y de ensamblado de componentes y circuitos electrónicos clave para la industria local de consumo no masivo.

Ramas con potencial específico para estas intervenciones

- Telecomunicaciones (desarrollo "última milla" de red de fibra óptica, satélites, radares, telefonía celular y sistemas de interconexión, etc.).
- Electromedicina (diagnóstico por imágenes, tratamientos basados en la microelectrónica, cirugía remota, etc.).
- Automatización de procesos industriales y robótica.
- Electrónica industrial (PLC y sistemas de control numérico).
- Trazabilidad (animal, laboratorios, industria, comercio, servicios, etc.).
- Agricultura, ganadería y lechería de precisión.
- Plataformas de *e-commerce* y pago electrónico.
- Electrónica aplicada a bienes de consumo ("la internet de las cosas").
- Sistemas de iluminación LED.
- Sistemas de control y monitoreo de transporte, comercio, etc.

Anexo I

Principales empresas proveedoras de bienes para el sector de petróleo y gas

	Subsector			
	Instrumentos de medición y equipos de procesos	Bombas	Válvulas	Sistemas de combustión
Principales empresas proveedoras	Petroar S.R.L. Obin S.A. Mirbla S.A. Fadac S.A. Establecimientos Gascón S.A. Emcomet S.A. Spirax Sarco Argentina S.A. Proilde S.R.L. Palmero S.A. Tulsa Oilfield Equipment S.R.L. Lufkin Argentina S.A.	Flowserve Argentina S.R.L. Bombas Bornemann S.R.L. ITT Goulds Pumps Bounous S.A. Ruhrpumpen Argentina S.A. Dosivac S.A. KSB Compañía Sudamericana de Bombas S.A. Metalúrgica Siam S.A. Sulzer Argentina S.A.	Favra S.A.I.C. Valvtronic S.A. Jefferson Sudamericana S.A. Fluodinamica S.A. Válvulas Ivm S.A.C.I. Indave S.A. Thorsa S.A. VALBOL (Válvulas Worcester de Argentina S.A.) Abac S.R.L.	Franz y Cía. S.A. Auto-Quem S.A. Wayler S.A. EQA S.A.I.C. Termoquar S.A.C.I.F. Tameco S.R.L. Hillmann S.A. Etchegoyen y Cía. S.R.L. Tecnidra S.A.I.C. Esimet S.R.L.
	Weatherford International de Argentina S.A. Bolland y Cía. S.A.		Industrias Epta S.R.L. Aerre Arbros S.A. Pentair S.A.	
		Pelton S.R.L. Venturi Hnos. S.A.C.I.F.		
	Wenlen S.A. Moto Mecánica Argentina S.A. Cameron Argentina S.A.I.C.			

Fuente: Elaboración propia con base en datos de ADIMRA.

Anexo II

Principales empresas proveedoras de maquinaria para la industria alimenticia

	Subsector					
	Industria láctea	Panadería, galletería, confitería y pastas alimenticias	Industria cárnica	Industria vitivinícola	Industria aceitera	Equipos de procesos
Principales empresas proveedoras	Espaqfe Ingeniería S.A. Calleri S.R.L. Ordeñadoras La Gaviota Jorvic S.A. Bauducco S.A. Omega Industria Metalúrgica de Solari S.A. Asema S.A. Tellmak Ordeñadoras S.R.L. Cerrinox S.R.L.	Argental S.A.I.C. Ingeniería Gastronómica S.A. Maquilar Tecnología Alimentaria S.R.L. Indupan S.A. Caneparo S.R.L. Cremgel S.R.L. Máquinas D'Alessio S.R.L. Panning S.R.L. Pauna S.A. Ralem S.R.L. Olex Global S.A. Retondaro Hnos. S.R.L. Frisher S.R.L.	Fineschi Legítima S.R.L. A. R. Cleppe & Cía. S.A. Alfonso Chiacchiera S.R.L. Alberto y Daniel Crippa S.R.L. Tecnofrig S.R.L. Metalúrgica CADE S.R.L. OLF Oscar L. Fontan Mecar S.R.L Indumentavi S.R.L Acerbelt S.A. Damiani y D'Alleva S.R.L.	Industrias asa S.A. TPI Argentina S.A. José Buccolini S.A. Ati S.R.L. EB Equipos para Bodega S.R.L. Bicocca MEC Frimont S.A. Sabina de Ingeniería S.A.	Allocco S.A. Berandebi S.A. Fabrimac S.A. Cereales y Maquinarias Sojamet S.A. Industrias Tomadoni S.A. Buhler S.A. Industrias Metalúrgicas Dino Bartoli e Hijos S.R.L. Industrias Savini S.R.L. Aceitera MT S.R.L. Nutriking S.A. Industria Metalúrgica MG S.A.	Bisignano S.A. Frusso Máquinas Embotelladoras S.R.L. Suarmec S.A. Incalfer S.R.L. ADK Máquinas Envasadoras S.R.L. Imai S.A. Desinmec Ingeniería S.A. Primo y Cía. S.A. Ingeniería Prodol S.A. Obin S.A. Di Bacco y Cía. S.A. Tecmar S.A. Alimentaria San Martín S.R.L.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de ADIMRA.

Anexo III

Principales empresas proveedoras de la industria electrónica de consumo no masivo

	Subsector					
	Sistemas para control en industria y transporte	Seguridad	Componentes	Electromedicina	Agricultura de precisión	Telecomunicaciones, radiodifusión y *networking*
Principales empresas proveedoras	Infas S.R.L. Aro S.A. Latorre Colven S.A. Semapi Argentina S.A. Prevent Gas S.A. Adibak S.A. Adra Electrónica Vibrator S.A. ComSi S.A. Condel Electrónica ElectroDiel S.R.L. Argenchip S.R.L. Electrónica Cega S.A. Develco Autotrol S.A.C.I.A.F. Ingeniería Electrónica Argentina S.R.L. Pump Control S.R.L.	Valls S.A. Pot Punto Control ELCA Seguridad Electrónica S.R.L. Simicro S.A. DX Control S.A. Alonso Hnos. S.A.	Inarci S.A. Assisi S.R.L. Allegro MicroSystems Argentina S.A. Dai Ichi Argentina S.A. Ernesto Mayer S.A. Fotoelectrónica Beta S.R.L. Hibricom S.A.	Rayos X Dinan S.A. Medix I.C.S.A. Rayos Pimax S.R.L. cec Electrónica S.R.L. Silvestrin Fabris S.R.L. Adox S.A. Elemed Medical Equipment S.A. San Up S.A. Bluenmed S.R.L. Meditea Electromédica S.R.L. INVAP Gran Buenos Aires Rayos X S.A. Aspen	D&E S.A. Delver S.A. Geoagris Abelardo Cuffia S.A. Plantium Sensor Automatización Agrícola S.A. Famaco S.A. Control Agro Verion I.C.S.A. Geosistemas S.R.L.	Tormene Americana S.A. Flexar S.R.L. Delsat Group S.A. Discar S.A. DBUP Electrónica Probattery Mach Electronics S.A. Microtrol S.R.L.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de ADIMRA.

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS Y FUENTES CONSULTADAS

ABINEE (2009), "A Indústria Elétrica e Electrônica em 2020. Uma Estratégia de Desemvolvimento".

APCO (2010), "Market Analysis Report: China's Electronics Industry", presentado a Israel Ministry of Industry, Trade and Labor and Israel Export & International Cooperation Institute, noviembre.

CADIEEL (2011), "El Sector Electrónico en Argentina. Hacia el Diseño de un Programa de Desarrollo Sectorial".

EMIS (2014), "Machinery and Equipment Sector Brazil", Londres.

EU SME CENTRE (2011), "The Machinery Sector in China", Beijing.

GERMANY TRADE & INVEST GMBH (2011), "Electromedical Industry in Germany", agosto, Berlín.

——— (2012), "Electronic Manufacturing Services in Germany", julio, Berlín.

——— (2014), "Industry Overview. The Machinery & Equipment Industry in Germany", marzo, Berlín.

INVEST KOREA (2011), "Korean Machinery Industry", Korea.

INVESTE SÃO PAULO (2013), "Machinery and Equipment", Brasil, Investment Promotion Agency.

INVESTMENT SUPPORT AND PROMOTION AGENCY OF TURKEY (2014), "Turkey's Machinery Industry", marzo, Estambul.

LANGEVIN, M. (2013), "The Brazilian Capital Goods Market: Recent Development and Future Prospects", Washington, Brazil Works.

MINISTERIO DE CIENCIA (2013), "Argentina Innovadora 2020. Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación", Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.

INSTITUCIONES

Cámaras y federaciones empresarias de cada uno de los países mencionados.

Comisión de electrónica de cadieel y Consejo Asesor de la Industria Electrónica Argentina (coniea).

Institutos de estadísticas y censos de cada uno de los países mencionados (incluido el indec), ministerios de Economía y Finanzas, y bancos centrales.

Instituto de Pesquisa Económica Aplicada, Secretaría de Asuntos Estratégicos de Brasil.

Ministerios de Ciencia y Tecnología o equivalentes de cada uno de los países mencionados.

ENTREVISTAS

Angelillo-Mackinglay, Ezequiel, gerente de Optilux.

Bermant, Julio, director del Departamento de Tecnología y Formación de adimra.

Bernal Castro, Ricardo, presidente de la Comisión Nuclear Metalúrgica de adimra y representante de Fabricación de Aleaciones Especiales S.A.

Bloise, Nicolás, presidente de Mach Electronics.

Borgui, María, gerenta de la Fundación cideter.

Bragachini, Mario, coordinador de la Red del Proyecto Agricultura de Precisión y Máquinas Precisas y de la Red del Proyecto precop, Eficiencia de Cosecha, Poscosecha y Agroindustria, Estación Experimental Agropecuaria Manfredi-inta.

Bulnes, Horacio Omar, gerente general de Bombas Grundfos de Argentina S.A.

Capozucca, Patricio, director de Tecnova.

Cocca, Rubén, secretario general de Rubén, miembro de la Comisión Directiva de la Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas, y director ejecutivo de Microtrol S.R.L.

Corbelieri, Norberto, gerente general de obin S.A.

Costa, Aldo, coordinador de la Comisión de Proveedores de Petróleo y Gas de adimra.

De Dicco, Ricardo, coordinador de la Comisión Nuclear Metalúrgica de ADIMRA.

Frabrizio, Rubén, director ejecutivo de CIPIBIC y presidente de Alison S.R.L.

Fragueyro, Ricardo, gerente de la Cámara Argentina de Fabricantes de Maquinaria Agrícola.

Freund, Guillermo, director de Probattery.

Frojan, José Luis, gerente general de Saacke Roosplet S.A.

Frund, Juan Pablo, gerente comercial de Frund Stark Argentina.

Giecco, Alberto, gerente general de tulsa Oildfield Equipment.

Hiebra, Mariano, miembro de la Comisión Directiva de CAEHFA.

Knoop, Alejandro, gerente de ITT Argentina (Bornemann y Goulds Pumps).

Lavaselli, Renato, director de Wenlen S.A.

López, Fernando, director de Buhler.

Maranca, Fausto, miembro de la Cámara Argentina del Gas Natural Comprimido (CAGNC) y representante de GNC Galileo S.A.

Martínez, Carlos, gerente de Ingeniería de EQA S.R.L.

Martínez, Fernando, director de VALBOL (Válvulas Worceter de Argenitna S.A.).

Mastrolorenzo, Juan, gerente de la Cámara Argentina de Fabricantes de Ascensores y Componentes.

Prato, Ricardo, gerente de la Cámara Argentina de Industrias de Refrigeración y Aire Acondicionado (CAIRAA).

Rolandi, Francisco, presidente de Moto Mecánica Argentina S.A.

Spinosa, Mariano, gerente general de CAFMEI y de la Cámara Argentina de Fabricantes de Acoplados y Semirremolques (CAFAS).

Torcellán, Eduardo, presidente de Ingeniería Gastronómica.

Tripodi, Francisco, miembro de la Comisión Directiva de CAIRAA y representante de Argenfrío S.A.

Valenti, Francisco Rubén, miembro del directorio de IMPSA S.A.

Viqueira, Javier, presidente de ADOX.

Zan, Umberto, gerente de Producción de Vasalli Fabril.

DT 5

Fernando Grasso es licenciado en Economía de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y magíster en Economía y Desarrollo Industrial de la Universidad Nacional de General Sarmiento. También es docente de la carrera de Economía en las asignaturas Economía Internacional y Estructura Económica Argentina. Dirige el Departamento de Estudios Económicos de la Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina (ADIMRA) y es presidente de la Sociedad Internacional para el Desarrollo en Buenos Aires. Ha realizado diversos estudios y publicaciones sobre desarrollo y sectores industriales.

Sebastián Kossacoff es licenciado en Economía de la UBA, realizó el Posgrado de Especialización en Gestión de la Tecnología y la Innovación del Programa de Formación de Gerentes y Vinculadores Tecnológicos (GTEC Cuba) y la Maestría en Relaciones y Negociaciones Internacionales de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-Universidad de San Andrés. Además se desempeña como economista de ADIMRA. También ha participado en diversos trabajos sobre desarrollo y sectores industriales.

CIECTI
Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación