Ensayo de régimen de tecnología: la fundición ferrosa en Argentina

JORGE A. SABATO
ROQUE G. CARRANZA
GERARDO GARGIULO

I. INTRODUCCION

Debido a la importancia de la tecnología en el proceso de desarrollo económico se han intentado varios mecanismos con el propósito de mejorar su uso por el sistema productivo.

Cronológicamente, uno de los primeros intentos surgió de la esfera de la política científica, a través de la forma de promoción del "desarrollo científico y tecnológico", idea que varias veces se intentó llevar a la práctica a partir de la década de los años cincuenta, generalmente con apoyo de la asistencia técnica de organismos internacionales. Esos esfuerzos tendían a la formación de una "infraestructura científica-técnica" con el supuesto, frecuentemente implícito, de que al alcanzar una determinada "masa crítica" se produciría un refuerzo de la corriente de tecnología local, especialmente al explotar las oportunidades de desarrollo de materias primas y otros recursos internos, todo lo cual conduciría a un aumento tanto de la producción como de la productividad.

En la práctica, este esquema contribuyó a aumentar el número de instituciones e investigadores, pero no tuvo capacidad para obtener el efecto deseado: reforzar la corriente de tecnología local, la que se mantuvo incipiente y continuó limitándose a complementar la corriente importada, sin influir significativamente en la estructura productiva.

Otro de los mecanismos utilizados, esta vez para estimular el uso de nuevas tecnologías, pero sin proponerse explícitamente el refuerzo de la tecnología local, surgió de la esfera de la política económica y fue la promoción de la inversión extranjera directa y de la importación de tecnología mediante la aplicación de diversos estímulos fiscales, cambiarios y financieros.

La instalación de filiales de empresas extranjeras significó en muchos casos un importante aporte de técnica de producción y gestión, con un efecto inicial de aceleración del proceso de desarrollo. Pero este impulso al desarrollo determinó costos: en términos de importaciones de insumos, pagos por tecnología y remisiones de utilidades del capital invertido, etc., que contribuyeron a acentuar estrangulamientos en las balanzas de pagos y llevaron a situaciones de mayor dependencia, lo que generó un cambio de actitud con respecto a la inversión extranjera directa.[1]

Las importaciones de tecnología, por medio de contratos de licencia, también tuvieron consecuencias positivas y negativas para los países. Estas últimas a través de prácticas comerciales monopolísticas por parte de los vendedores, que explotaron al máximo las posibilidades que les brindaba el mercado local por el menor conocimiento técnico de los compradores, carencia de una infraestructura de servicios de ingeniería y consultoría local, la falta de experiencia en este tipo de negociaciones, etc., originando erogaciones de divisas superiores al verdadero costo de la tecnología comprada. Estos factores indujeron a un mejor estudio de otras opciones técnicas y de formas adecuadas de contratación.[2]

Un elemento negativo común a la inversión extranjera directa y a la compra de tecnología es el de la acumulación de un acervo tecnológico que no necesariamente concuerda con las necesidades de desarrollo integral del país, ya que las decisiones que conducen a su formación se toman fundamen-

1. Sobre los efectos de la inversión extranjera directa véase C. Vaitsos (1973 y 1974), T. dos Santos (1970), N. Figuereido (1972), y J. Baranson (1970).
2. Véase INTI (1974), D. Chudnovsky (1974), F. Sercovich (1974) y Vaitsos (1973).

talmente de acuerdo con el interés de las empresas inversoras o de las vendedoras de tecnología y no de acuerdo con el mejor uso posible de los recursos nacionales.

Para controlar la corriente de tecnología extranjera —en lo referente a tecnología desincorporada—[3] se establecieron en varios países latinoamericanos los registros de contratos de licencia de tecnología, cuya función está orientada a lograr una contención de las importaciones redundantes o suntuarias, y a lograr mayor información sobre las características de la corriente importada.

En este ensayo se propone otro mecanismo para el manejo de la tecnología en su relación con el sistema productivo: *el régimen de tecnología* (RT), constituido por el conjunto de las disposiciones que regulan la producción, distribución y utilización de la tecnología necesaria para el logro de los objetivos de una política económica dada, sin caer en las limitaciones de los mecanismos anteriores, restringidos al uso de un único instrumento o de una constelación reducida de ellos.

Como se verá, las acciones relativas a las actividades científicas y tecnológicas forman parte de un RT, pero éste incluye muchos otros elementos, en particular aquellos que se refieren a la comercialización y al uso de la tecnología en el sistema económico.

Es corriente que las políticas económicas incluyan —implícita o explícitamente— disposiciones sobre tecnología, pero las mismas suelen ser erráticas y por lo tanto frecuentemente incoherentes entre sí y con los objetivos perseguidos. El RT, en cambio, es un intento de sistematizar las acciones de regulación de la comercialización de la tecnología en coordinación con la acción de la tecnología sobre los factores de producción, al par que se toma también en cuenta la promoción de la investigación y desarrollo (ID) y de otras actividades conducentes a los objetivos del régimen de tecnología.

El concepto de RT descansa en varias ideas explicitadas y desarrolladas recientemente por uno de los autores (especialmente en los trabajos de 1968 y 1973):

a] La tecnología es una mercancía, Sabato (1972, a).

b] Existe un comercio especializado y una forma particular de producir la tecnología, Sabato (1972, b).

c] La promoción de la tecnología es básicamente un problema de la política económica, y sólo parcialmente de la política científica, Sabato (1973).

d] El proceso de generación y utilización de la tecnología es complejo y se realiza bajo las influencias del sistema científico, de los actos de regulación del gobierno y del sistema económico de producción propiamente dicho (público y privado), Sabato (1968).

3. La tecnología puede estar incorporada a bienes de capital o revestir la forma de documentos (planos, especificaciones, informaciones, asistencia técnica, etc.). En este último caso se dice que está desincorporada.

En este ensayo se intenta:

a] Proponer, como se ha indicado, un mecanismo para manejar la tecnología en el contexto de una política industrial dada.

b] Mostrar de qué manera es posible promover la tecnología mediante instrumentos de política económica, y

c] Sugerir un mecanismo de concertación y participación para establecer y controlar el conjunto de incentivos a la tecnología.

En 1974 se realizó un estudio empírico sobre la industria argentina de la fundición ferrosa[4] como ejemplo de aplicación. Para elaborar dicho estudio se tomaron como marco de referencia las finalidades y objetivos sectoriales establecidos en el Plan Trienal de la República Argentina (1974-77). Corresponde observar que la manera de operar que se propone para el RT es independiente de la naturaleza de una política económica y de la filosofía general de gobierno en la que se apoya; es un sistema de análisis que se puede aplicar indistintamente a cualquier política económica con la sola condición de que exista el deseo expreso de considerar a la tecnología como variable operativa.

II. CONCEPTO DE REGIMEN DE TECNOLOGIA

1. *La tecnología en el análisis económico*

Desde los comienzos del análisis económico sistemático hasta principios de este siglo el factor tecnología no era analizado separadamente. Los economistas consideraban en general tres factores de producción (capital, tierra y trabajo), aunque frecuentemente se analizaban sólo dos.

En 1912 Schumpeter, en su teoría del desarrollo cíclico de la economía, propuso la inclusión explícita de la tecnología como variable relevante del análisis económico.

En 1942 Tinbergen fue el primero en utilizar el progreso técnico como una variable separada del capital y del trabajo en una función de producción agregada.[5]

En los años posteriores se sucedieron los intentos de estimar la importancia de la tecnología en el desarrollo de la economía. Estos intentos maduraron entre mediados de la década de los años 50 y mediados del decenio siguiente, principalmente con los trabajos de Fabricant, Abramovitz, Solow y Dennison. Los tres primeros señalaron casi simultáneamente, utilizando métodos diversos, que entre 80 y 90 por ciento del aumento del producto *per capita* de Estados Unidos se debía a alguna clase de progreso técnico. Dennison, por su parte, hizo un estudio de las fuentes de crecimiento de la economía de ese país, llegando a un resultado menos espectacular, pero que de todos modos

4. J. A. Sabato, E. Carranza y G. Gargiulo, *Ensayo de régimen de tecnología: el caso de la fundición ferrosa*, con la colaboración de J. Mazza, J. Fontana y B. Rapaport, edición de los autores, Buenos Aires, septiembre de 1974.

5. Para una exposición detallada de las investigaciones relacionadas con el progreso técnico se puede consultar el excelente resumen de literatura realizado por Kennedy y Thirlwall (1972).

mostraba que el progreso técnico era el factor unitario de mayor incidencia en la tasa de crecimiento. Estudios posteriores realizados en varios países confirmaron la importancia del factor tecnología en el proceso de desarrollo económico.

En los años siguientes se perfeccionó el análisis de la tecnología, tratando de aislar y estudiar separadamente las diversas clases de progreso técnico: la acumulación de tecnología en bienes de capital de tipos y generaciones diferentes y no sustituibles y los problemas de agregación derivados, la tecnología incorporada y desincorporada, la educación y el aprendizaje de la mano de obra.

En los esfuerzos para medir la gravitación de la tecnología en el proceso productivo realizados hasta el presente se considera a esta variable como un factor explicativo exógeno o independiente del sistema económico.

Paralelamente a los esfuerzos de hacer explícitos el papel y la significación de la tecnología en el proceso de desarrollo económico, otros autores estudiaron los cambios de dicha variable, sus vínculos con la esfera científica y su función de producción. Entre estos esfuerzos destacan los realizados por la OCDE, especialmente a través de los Equipos Piloto,[6] tratando de proponer mecanismos de política científica aptos para la promoción de la tecnología en la esfera productiva. También cabe mencionar el esfuerzo de investigación que se está realizando en materia de "administración y organización de la ID" orientando a descubrir y mejorar las reglas de juego de la "función de producción" de tecnología. En estos estudios subyace, aunque a veces se hace explícita, la idea de que la tecnología puede ser elaborada según requerimiento, a fin de satisfacer los objetivos que se establezcan.

En este trabajo se considera que la tecnología no sólo es un factor independiente, que confluye con el trabajo y el capital a la producción de bienes y servicios, sino que además es una variable operativa o instrumental (es decir, susceptible de promoción, de control, de dirección, etc.). Este cambio en la concepción del papel de la tecnología en el desarrollo económico implica agregar un nuevo conjunto de instrumentos a la política económica: el régimen de tecnología.

Este ensayo constituye una comprobación empírica de las posibles características operativas de la tecnología.

2. *El régimen de tecnología*

En términos generales puede decirse que una política industrial utiliza un conjunto de instrumentos que operan junto con los recursos y restricciones para lograr determinados objetivos. Estos instrumentos se agrupan generalmente en subsistemas llamados "regímenes", tales como el régimen de promoción industrial, el régimen de inversiones extranjeras y, en otros campos, el de comercialización de frutas, el de exportación de productos no tradicionales, etc. El empleo ordenado y coherente de estos subsistemas debería permitir definir las reglas de juego y poner en operación el complejo sistema de asignación de recursos y de distribución de incentivos y desincentivos, a fin de alcanzar las metas propuestas.

6. Véase OCDE (1968 a y 1968 b).

Los regímenes de la política industrial utilizan incentivos financieros, cambiarios (relativos a transferencias y aranceles), fiscales (relativos a diferentes impuestos, que en Argentina serían: ganancias, beneficios extraordinarios, sustitutivo del gravamen a la trasmisión gratuita de bienes, a los sellos, al valor agregado, etc., y relativos también a subsidios y compras del Estado), tarifarios e institucionales.

Un régimen de tecnología (RT), como hemos visto, es el conjunto de disposiciones que regulan la producción, comercio, distribución y utilización de la tecnología necesaria para el logro de los objetivos de la política industrial.[7]

El RT, junto a los demás regímenes, debería formar un conjunto coherente y compatible. Generalmente las políticas industriales incluyen disposiciones sobre tecnología, pero, como se dijo, las mismas en su mayor parte son implícitas, a veces erráticas y a menudo incoherentes con los demás objetivos de la política económica. Lo que intenta el RT es coordinar la acción de la tecnología con los demás factores de la producción mediante una regulación explícita de la misma.

Todo esquema que se proponga incorporar exitosamente tecnología en una política económica dada deberá tener en cuenta y respetar un complejo conjunto de características de la tecnología:

a] No toda tecnología es resultado de la investigación científico-técnica. La tecnología es el conjunto ordenado de conocimientos utilizados en la producción y comercialización de bienes y servicios. Este conjunto está integrado por conocimientos científicos y conocimientos empíricos.

b] La tecnología ha dejado de ser el resultado de circunstancias aleatorias para transformarse en un elemento cuya producción se puede planear, regular, controlar e impulsar. En otras palabras: de la producción "artesanal" de tecnología se pasa a la producción "industrial" de tecnología. La investigación y desarrollo se constituye en el factor más importante de dicha producción.

c] Sea "artesanal" o "manufacturada" o una mezcla de ambos tipos, la tecnología es un elemento imprescindible para la producción y comercialización de bienes y servicios y por tanto se ha constituido en un objeto de comercio.

d] El monopolio de la producción y comercialización de tecnología por los países centrales —y más específicamente por las corporaciones transnacionales— ha conducido a una nueva división internacional del trabajo, en la que los países periféricos —importadores netos de tecnología— resultan económicamente perjudicados y políticamente perturbados como consecuencia de una creciente dependencia tecnológica.

e] Por su propia naturaleza y origen, la tecnología es una mercancía esencialmente dinámica, es decir, en permanente cambio. De esto resultan dos consecuencias: la creciente velocidad de obsolescencia de las tecnologías en uso y el aumento espectacular de la introducción de nuevas tecnolo-

Este ensayo fue concebido en relación con la política industrial pero se tiene la impresión de que los lineamientos del método aplicado se adaptan a otras actividades productivas, por ejemplo, las agropecuarias, la construcción, etcétera.

gías expresadas en equipos, procesos y productos que eran totalmente desconocidos hace pocos decenios.

f] Hay una característica de la tecnología que produce serias dificultades para lograr su inserción en el proceso productivo. Se trata de su naturaleza social, consecuencia no sólo del hecho de que los conocimientos que integran cualquier tecnología pueden haber sido producidos por diferentes personas en distintos lugares y en diferentes épocas, sino que su propagación y empleo exige la participación de numerosas personas, por lo general de niveles socioeconómicos muy diferentes, y que frecuentemente deben someterse a un aprendizaje previo, lo que modifica sus valores y pautas de comportamiento. Cuando la tecnología se introduce, en cambio, desde afuera, como un paquete en operaciones "llave en mano", no tiene en general repercusiones sociales debido a que se configuran "enclaves" en los que es posible producir los bienes deseados, sin difundirse los conocimientos empleados y las aptitudes generadas a otras empresas y a los hábitos sociales en general.

Para alcanzar cierta autonomía en los procesos de selección, producción y adaptación de la tecnología es absolutamente esencial tener en cuenta la naturaleza social de la misma, materializada a través del entrenamiento, y lograr que sectores cada vez más vastos de la sociedad participen en el proceso.

Un concepto fundamental en el diseño y funcionamiento de un RT es el *flujo de tecnología,* que es el conjunto de las tecnologías en uso en la actividad productiva. Nos es muy "ortodoxo" llamar flujo a lo que en realidad puede ser un acervo, pero lo que se quiere es remarcar su carácter dinámico en el sentido de ser la tecnología en utilización y sus variaciones, con especial acento en las maneras en que éstas se producen y pueden ser orientadas.

Regular la tecnología en el contexto de una política económica significa saber utilizarla autónomamente y con eficacia. Para tal fin hay que conocer el flujo de tecnología y aprender a manejarlo a voluntad, para conducirlo en la dirección y con la intensidad que se desee.

Para estructurar el RT habrá que comenzar por conocer adecuadamente las características del flujo, tales como:

a] *Estructura:* en términos de tecnologías manufacturadas, artesanales o mixtas, con lo que se podrá estimar el "grado de desarrollo" de la tecnología usada.

b] *Calidad:* estimada respecto de la empleada en sectores análogos en otras partes del mundo y muy especialmente por aquellos que son competidores directos en el negocio de exportación.

c] *Composición:* en términos de cuánta tecnología importada y cuánta tecnología local integran el flujo total. Seguramente será imposible obtener una medida precisa de esa composición, pero la información semicuantitativa que se obtenga permitirá estimar el "grado de desnacionalización" de la tecnología usada, característica de importancia creciente con referencia a la problemática de la "dependencia tecnológica".

d] *Propiedad:* tratando de especificar si la tecnología que se emplea pertenece a empresas extranjeras o a empresas nacionales y en este último caso a empresas privadas de capital local o de capital extranjero.

e] *Adecuación:* en relación con el costo de los factores locales y de la disponibilidad de los recursos.

f] *Rendimiento económico neto:* entendiendo por tal la remuneración a los factores de producción por motivos tecnológicos, menos la pagada a factores del exterior. Esta incluye: regalías en todas sus formas; beneficios imputables a la remuneración del empresario constituida por uso de tecnología empresarial externa; beneficios imputables a la remuneración del capital, constituida por uso de tecnología de producción importada, y remuneración de tecnólogos ocasionales, siendo éstos los ingenieros, consultores, técnicos y otros.

g] *Deseconomías:* en particular con referencia a efectos perniciosos sobre la introducción o reforzamiento de pautas indeseables de comportamiento social o sobre la salud de quienes la utilizan, sobre el ambiente, sobre las reservas de recursos naturales no renovables, etcétera.

h] *Distribución:* en relación con las diversas regiones del país para tener así una medida del "grado de concentración espacial". Interesará también señalar si las tecnologías manufacturadas están concentradas en ciertas zonas mientras que las artesanales lo están en otras.

i] *Influencia en la productividad:* en relación con los otros factores de producción de manera de saber si los estrangulamientos en un subsector dado se deben a la tecnología o a los otros factores.

El conocimiento de este conjunto de características es lo que permitirá juzgar si el flujo total es adecuado para alcanzar los objetivos que la política económica haya definido para el subsector analizado.

Analizando en más detalle el flujo importado habría que conocer:

a] *Composición:* referida en primer lugar a las distintas etapas de la producción y comercialización de los bienes y servicios del sector agrupados en dos grandes apartados: tecnología de proceso (correspondientes al proceso o procesos de producción) y tecnologías de gestión. Con respecto a las tecnologías de proceso convendrá conocer su composición en términos de tecnologías incorporadas —en máquinas, equipos, plantas, etc.— y de tecnologías desincorporadas —en planos, diseños, manuales, expertos, etc. Un registro de contratos de tecnología provee la información sobre la tecnología desincorporada, pero en cambio será sumamente difícil contabilizar la tecnología incorporada, tarea que sólo podrá realizarse —aunque sólo sea parcialmente— mediante informaciones de expertos sobre el aporte tecnológico del contenido importado de la inversión. En una primera etapa habría que determinar si la mayor parte del aporte de la tecnología importada se realiza en forma incorporada o desincorporada, para poder entonces disponer las medidas que correspondan a fin de controlar el flujo y dirigirlo en la forma más adecuada.

b] *Fuentes:* de dónde proceden las tecnologías que integran el flujo importado, indicando no sólo los países de

origen sino también las empresas o instituciones que las produjeron y comercializaron.

c] *Disponibilidad:* todo lo referido a las disposiciones que regulan el empleo de tecnología importada: patentes, licencias, marcas, contratos de *know how*, contratos de alquiler (*leasing*) de equipos y máquinas, etcétera.

d] *Costos:* incluyendo no sólo los costos directos —definidos en los contratos de explotación de las tecnologías— sino también los indirectos, estimados mediante estudios de todos aquellos elementos que influyen en dichos costos (sobrefacturación, empleo de equipos periféricos especiales, entrenamiento extra de personal, etcétera).

e] *Distribución:* por empresas, para así conocer al grado de concentración de la tecnología importada.

f] *Calidad:* en términos de su relativa obsolescencia y de su conveniencia en función de las economías de escala locales.

g] *Utilidad:* es conocido que en numerosos subsectores del sector industrial "la oferta crea la demanda" y en consecuencia es frecuente la importación de tecnologías de muy poca utilidad económica o social, como ocurre en cosmética, prendas de vestir, bebidas sin alcohol, cigarrillos, etc. Se trata generalmente de tecnologías en verdad "superfluas", ligadas por lo común a marcas internacionales cuyo prestigio se sustenta en un poderoso aparato de propaganda y relaciones públicas, y cuya difusión suele ser ejemplo de un "efecto de demostración".

En cuanto a la tecnología local, las características que importan son:

a] *Composición:* en las distintas etapas del proceso de producción y comercialización de bienes y servicios del sector, tratando de saber si las tecnologías locales son más empleadas en el rubro "tecnologías de gestión" o en el de "tecnologías de proceso".

b] *Origen y estructura:* tratando de conocer si las tecnologías son imitativas, de otras existentes en el exterior, adaptativas o innovativas y, además, si son manufacturadas, artesanales o mixtas.

c] *Calidad:* medida con referencia a las tecnologías que integran el flujo importado, nuevamente estimando obsolescencia relativa y conveniencia en función de las economías de escala. Esta comparación entre tecnología local e importada es de gran importancia para conocer el "grado de desarrollo tecnológico local" y para determinar qué proporción óptima de flujo total podría ser local.

d] *Costos:* evaluando los costos de ID en el caso de tecnologías manufacturadas, o de "prueba y error" para las tecnologías artesanales, etc., los de puesta en marcha, y los costos sociales (subsidios recibidos, beneficios impositivos, diferencias de tasas en los créditos de bajo interés, etcétera).

e] *Distribución:* por regiones y también por empresas.

Sin embargo, no bastará con conocer el flujo total y sus componentes importado y nacional. También será necesario comparar permanentemente la tecnología con el acervo extranjero, del que habrá que evaluar:

a] *Dinámica:* tratando de determinar si la tecnología está en proceso de cambio acelerado o si por el contrario está relativamente estancada. Este conocimiento del "grado de dinamismo" es de gran importancia para trazar toda estrategia referida al flujo total, especialmente para realizar "prognosis tecnológica", es decir, evaluación de la posible línea de desarrollo que podrá tomar la tecnología del subsector en los próximos años.

b] *Distribución*: por países y por empresas, de modo de saber cuáles son los principales proveedores y competidores.

c] *Disponibilidad:* con referencia a la propiedad (de libre acceso o bajo patente).

d] *Escalas:* con relación a los volúmenes de producción a los que pueden aplicarse las principales tecnologías disponibles en el exterior.

e] *Costos y financiamiento:* obtenidos mediante información de las transacciones realizadas en todo el mundo. La falta de un "mercado abierto de tecnología" al estilo de los mercados transparentes de otras mercancías, debe suplirse por un sistema de información que permita conocer la "cotización" de la tecnología en las distintas operaciones que se realizan cotidianamente en distintas partes del mundo. Las prácticas existentes dificultan la obtención de esa información, lo que hace que se hable de "espionaje".

La inserción de la tecnología en el proceso productivo supone la participación de diversos sectores de la sociedad que pueden agruparse en la estructura productiva (E), la infraestructura científico-técnica (I) y el gobierno (G). Sus interacciones se pueden representar esquemáticamente por un triángulo EIG, cuyos vértices corresponden a cada uno de esos grupos. Ello no implica suponer la existencia de una institución que agrupe a los distintos sectores sino simplemente graficar, como se hace en el análisis de sistemas, las distintas interacciones dentro de un complejo, las cuales estarían representadas, en este caso, por los lados del triángulo.

En una determinada sociedad pueden indentificarse en este sentido triángulos EIG correspondientes a diferentes sectores de la economía (agricultura, industria extractiva, industria manufacturera, etc.), a diferentes ramas de un mismo sector (industria mecánica, industria eléctrica, industria metalúrgica, etc., para el sector industria, por ejemplo), a dos o más sectores con un objetivo común, etcétera.

En todos los casos y desde el punto de vista del acoplamiento de la ciencia y la técnica con la realidad, la identificación de un triángulo dado y su "perfección" en el sentido de la ausencia de obstáculos al ejercicio de las interacciones, expresa simplemente que tal acoplamiento existe y al mismo tiempo da una especie de "medida" de la intensidad de ese accionamiento. Un triángulo que corresponde a un sistema real y que funciona eficazmente, por ejemplo, es el de la industria aeroespacial de Estados Unidos, en el cual hay una interacción fluida e intensa de las industrias y el sistema

científico y de investigación, y el Gobierno desempeña un importante papel de promoción de toda la actividad. Otro triángulo bastante imperfecto en la práctica es el de la industria siderúrgica de ese mismo país, con baja interacción entre E e I. Ejemplos de triángulos que representan sistemas que en la práctica no exìsten serían los de cualquiera de los sectores de la industria manufacturera argentina, a pesar de varios intentos aislados realizados por diversas instituciones.

Precisando más: en esta representación cada vértice constituye un centro de convergencia de múltiples instituciones, unidades de decisión y de producción, actividades, etc. Así, el vértice I consiste del sistema educacional que tendría que producir, en la cantidad y calidad necesarias, los hombres que realizan, administran y dirigen la investigación; más los laboratorios, institutos, centros, etc., donde se realiza la investigación; más el sistema institucional de planificación, promoción, coordinación, estímulo y calificación de la investigación; más los recursos económicos y financieros necesarios para la investigación, etc. El vértice E es el conjunto de sectores productores —privados y públicos— que provee los bienes y servicios que demanda la sociedad. Finalmente, el vértice G comprende el conjunto de roles institucionales que tienen como objetivo formular políticas y movilizar recursos de y hacia los otros vértices.

Las relaciones que se establecen dentro de cada vértice (intrarrelaciones) tienen como objetivo transformar a estos centros de convergencia en centros capaces de generar, incorporar y transformar demandas de un producto final que, en este caso, es la innovación tecnológica. Así como las intrarrelaciones articulan cada vértice, las interrelaciones de los vértices articulan el triángulo. En la interrelación IG, por ejemplo, la infraestructura depende vitalmente de la acción deliberada del vértice Gobierno, particularmente sobre la asignación de recursos. G tiene también el papel de centro impulsor de demandas hacia I, demandas que pueden ser incorporadas, transformadas o bien eliminadas por I, generando así contrademandas de remplazo y proponiendo desarrollos originales. La interrelación EG depende fundamentalmente de la capacidad de discernimiento de ambos vértices acerca del uso posible del conocimiento, para incorporarlo al sistema de producción.

Para formular un RT es imprescindible identificar detalladamente el triángulo EIG del sector correspondiente, lo que significa conocer la situación de cada uno de los vértices y también de las inter, intra y extra relaciones. Seguramente lo más apropiado y factible sea dividir a la actividad productiva en subsectores y construir un triángulo para cada uno de ellos, de modo que el conjunto de esos triángulos parciales permita conocer en forma más completa el proceso total.

Lo realmente importante, sin embargo, es que la forma de conocer ese proceso es mediante la participación plena de todos los actores que intercambian informaciones, formulan estrategias y coordinan realizaciones. Es así que se podrá llegar a conocer la realidad desde dentro, desde su mismo seno, al tiempo que se crearán las condiciones que harán posible la realización de acciones exitosas.

Con este análisis previo es posible, entonces, proyectar un RT para regular la producción, distribución y utilización de tecnología.

Es preciso tener en cuenta que un RT no lo podrá construir una tecnoburocracia, por ilustrada que sea. La experiencia revela que las políticas tecnológicas formuladas en términos globales y que pretenden introducir mejoras en la tecnología del sistema productivo de "afuera hacia adentro" o de "arriba hacia abajo" no han producido resultados satisfactorios.

La tecnología está íntimamente ligada al conjunto de condiciones que conforman la realidad de la actividad productiva y reacciona ante cualquier cambio en dichas condiciones. Por eso el RT debe tener una estructura de "abajo hacia arriba", que puede captar dichos cambios con flexibilidad para proponer las modificaciones correspondientes.

Los RT deberían ser el resultado del trabajo de todos los que participan del proceso de innovación (organizados, por ejemplo, en comisiones sectoriales permanentes). Para el análisis del caso de la fundición, que es motivo de este ensayo, se visitaron empresas de fundición, proveedores de insumos y equipos para las mismas, se consultaron asociaciones de empresarios, organismos públicos, institutos de investigación, etc. Todo ello permitió sistematizar información relativa a diversas facetas de la problemática tecnológica de dicho sector, proporcionando una base para discusiones y acuerdos. Es necesario tener en cuenta que informes como el presente sólo constituyen "documentos de trabajo" que apoyan pero no sustituyen la labor de las comisiones mencionadas. Más aún, este ensayo, por ser un primer ejemplo, ha resultado incompleto, en parte por falta de información y en parte por falta de tiempo y recursos, pero es suficientemente ilustrativo de la metodología esbozada y del tipo de resultados que se pueden obtener.

El RT propuesto contiene disposiciones referidas a un vasto espectro de problemas: la promoción de la investigación, el control del comercio de la tecnología, el apoyo crediticio e impositivo a la producción local de tecnología, el fortalecimiento de las interrelaciones EIG, el uso racional de recursos, el control de las deseconomías producidas por el uso y abuso de tecnologías, el desaliento a la importación de tecnología prescindible, etcétera.

Pero un RT en funcionamiento implica reunir periódicamente a los actores del proceso de innovación —podríamos decir, corporizar el triángulo EIG— a fin de analizar conclusiones y recomendaciones *concretas y específicas* referidas al sector, tales como las que se proponen en este ensayo, y cambiarlas, mejorarlas, actualizarlas, etc., según las circunstancias, los objetivos de la política industrial y la disponibilidad de recursos.

No debe esperarse que desde el primer momento un RT opere con la misma eficiencia exigible a otros regímenes existentes, sobre los que hay años de experiencia. Lo que puede afirmarse con cierto realismo es que, después de algunos años de operación de los RT, la política económica debería funcionar con respecto a la tecnología con la misma familiaridad con que opera con otros regímenes de la política industrial.

Un RT debidamente coordinado con la estrategia de desarrollo industrial debiera interactuar en forma natural —y no artificial— con los demás regímenes. Para ello el RT no debería ser algo injertado o impuesto desde afuera, sino que debiera generarse en el propio seno de dicha política y

funcionar dentro de su estructura de planeamiento y ejecución, es decir, en el organismo que tenga esa responsabilidad.

III. ENSAYO DE REGIMEN DE TECNOLOGIA: LA FUNDICION

1. *Síntesis del diagnóstico*

De 1950 a 1973 la producción argentina de piezas fundidas se ha sextuplicado y diversificado en forma tal que en la actualidad, con excepción de materiales muy especiales, prácticamente se abastecen todas las necesidades del mercado local.

La demanda de la industria automotriz, promovida dentro del marco de una política de inversiones extranjeras, motivó, a partir de 1950 y especialmente después de 1960, un profundo cambio en la fundición: posibilitó la producción de piezas en series medianas, estableció condiciones de recepción mucho más exigentes que las entonces acostumbradas e indujo la producción de nuevos materiales (fundición maleable en 1953-58 y fundición nodular en 1966). Se puede afirmar que de 1950 a 1973 la demanda de la industria automotriz fue el principal agente de cambio en la fundición. En la actualidad, la industria automotriz, junto con la industria del tractor y la maquinaria agrícola demanda un 40% del volumen físico de la producción.

Al efecto de la demanda de la industria automotriz se agrega el de las industrias siderúrgicas y de bienes de capital, actividades incipientes en 1953, que alcanzan en la actualidad 32% del volumen de producción, con cambios cualitativos importantes: aumento en las series de producción, crecientes exigencias en los materiales y avances significativos en la fabricación de piezas de gran tamaño, tales como cilindros de laminación, codastes de barcos, blocks y cilindros de grandes motores.

La demanda de productos fundidos por parte de organismos y ciertas empresas públicas tuvo importancia en la década 1950-60, llegando a significar 28-35 por ciento de la demanda de aquellos años. Posteriormente, su participación decayó debido a que de hecho no hubo aumento en el volumen de las órdenes de compra, por lo que su demanda representa actualmente 10% del volumen de producción. Cabe señalar que este estancamiento en el volumen de las compras también ha implicado un congelamiento de las exigencias técnicas: en términos generales se puede afirmar que los productos demandados por entes públicos suelen requerir un nivel técnico escasamente superior al imperante en las mejores funciones en 1953-59. La excepción lo constituye la demanda de piezas especiales para reposición. La demanda de piezas de fundición nodular para el sector público es casi nula.

Como consecuencia del estímulo de la demanda de los sectores automotriz y siderúrgico, la tecnología de la fundición avanzó en la dirección necesaria para integrar un sector industrial diversificado, lo que se considera positivo para el desarrollo económico.

De 1953 a 1973 se observa un proceso de concentración acelerada de la fundición: las 40 empresas de mayor tamaño en 1953 realizaban 21% de la producción, mientras que en 1973 las 40 mayores representaban 64% del total. Dentro de este proceso las empresas medianas, las de producción mensual entre 300/600 ton, son las que registran el mayor dinamismo, tanto en volumen de producción como en incorporación de tecnologías de avanzada.

Cuatro de las cinco empresas mayores y parte de las medianas y pequeñas son fundiciones cautivas, pertenecientes a corporaciones industriales que utilizan su producción. La mayor parte de las empresas medianas y pequeñas se dedican a la actividad de fundición con exclusividad. Unas pocas empresas medianas, además de fundir terminan sus piezas mediante maquinado y tratamientos varios. Estas últimas empresas, por el hecho de vender piezas terminadas, logran mejorar considerablemente su comercialización, lo cual se refleja en los márgenes obtenidos e incluso en la conquista de mercados externos.

Existen también fundiciones cautivas de empresas del Estado en las cuales se observa baja utilización de la capacidad instalada, debido a los factores señalados y a problemas de gestión.

Los establecimientos de fundición se distribuyen en el territorio nacional más regularmente que el promedio de la industria. Esto puede atribuirse a tres factores: el crecimiento tipo "racimo", utilizando operarios y técnicos que se independizan de establecimientos con tecnología de avanzada; los problemas de contaminación ambiental de la industria instalada en centros urbanos, que originan reacciones del vecindario y exigencias de las autoridades, y en tercer lugar los problemas de tipo laboral: la fundición es una actividad intensiva en mano de obra, a consecuencia de lo cual resulta conveniente instalar las plantas donde la misma es relativamente abundante.

El abastecimiento de materias primas se ha constituido en los últimos tiempos en uno de los problemas más agudos de las fundiciones. El panorama a mediano y largo plazos es complejo debido a la indefinición de la política siderúrgica a este respecto, y requiere rápidas gestiones para garantizar el abastecimiento de arrabio, chatarra, coque, etcétera.

La industria de la fundición presenta desequilibrios permanentes entre las capacidades instaladas en fusión, moldeo y limpieza, que son consecuencia de las modalidades de operación de las empresas de fundición. Cada uno de los procesos mencionados está sujeto a diversos tipos de economías de escala, lo cual, unido a circunstancias especiales (por ejemplo, el aprovechamiento de tarifas eléctricas diferenciales que induce a concentrar la fusión en horarios nocturnos, quedando capacidad ociosa durante las horas del día) lleva a una situación de aparente irracionalidad desde el punto de vista de la industria en su conjunto que es el resultado de la suma de comportamientos racionales a nivel de empresa. La relación entre capacidad de fusión y producción efectiva es 4:1.

El proceso de fusión está sujeto a economías de escala con relación a:

a] El tamaño de las instalaciones.

b] El factor de utilización de las mismas. Ambos conceptos implican una relación con el volumen de metal líquido.

El proceso de moldeo está sujeto a economías de escala con relación al número de moldes, lo cual no tiene correlación con la cantidad de metal fundido, que es otra dimensión de escala.

El proceso de limpieza, tal como se realiza actualmente, no registra economías de escala significativas, aunque el cambio de las técnicas de limpieza, previsible a mediano plazo, provocará rendimientos a escala que dependerán del tamaño de las piezas y de la complejidad de sus formas.

El fenómeno más característico de los últimos años es la difusión de un conjunto de insumos que utilizan en pequeñas cantidades (insumos UPC) y permiten mejorar en forma notable la producción poniéndola en condiciones de calidad comparable con la predominante en países industrializados. Las exigencias de la demanda de la industria automotriz y dicha difusión son los dos factores exógenos que más incidieron en la mejora de la calidad de la fundición en el período 1950-73.

En términos generales, la tecnología empleada en la fundición argentina es artesanal con un componente cada vez mayor de tecnología manufacturada apoyada en investigación y desarrollo (ID). Esto se manifiesta:

a] En un creciente control sistemático de la composición del metal líquido.

b] En la introducción de métodos de moldeo de alta producción: moldeo por alta presión, líneas de moldeo pesado, etcétera.

c] En la evolución del moldeo y la noyería hacia procesos que permiten un mayor acabado de la pieza y disminución de la necesidad de maquinado.

d] En el tamaño y complejidad de las piezas (cilindros de laminación de 26 ton de peso, cabezas de cilindros, etc.) y en el perfeccionamiento de los métodos de moldeo (*full mold process*, cera perdida, molde cerámico, etcétera).

e] En la elaboración de modelos de alta calidad en empresas especializadas que incluso los exportan.

A pesar de los progresos mencionados, buena cantidad de tareas y técnicas de fundición continúan teniendo características artesanales en un gran número de establecimientos: controles subjetivos del metal líquido, diseño de los canales de colada y montaje, control y reparación de moldes, ensamble del noyo en el molde, limpieza, control de la pieza terminada, etcétera.

Esta parte del diagnóstico muestra una de las limitaciones de la promoción de la tecnología a través de las inversiones extranjeras: una vez que la industria automotriz logró la adaptación del sector fundición a sus necesidades, dejó de inducir elementos dinámicos de progreso sostenido.

Gran parte de los conocimientos técnicos utilizados en esta industria son de libre disponibilidad. El aporte de la tecnología importada es significativo tanto en lo referente a equipos, modelos y diseños como a la provisión de conocimientos para la fabricación de un conjunto de insumos UPC, constituidos principalmente por ferroaleaciones, aditivos, aglutinantes y otros.

El aporte de la tecnología local tradicionalmente fue de adaptación de la tecnología extranjera a las condiciones propias, pero comienzan a insinuarse aportes de tecnología original, en especial en la ingeniería de productos fundidos, en la ingeniería de plantas y, en mucho menor medida, en la fabricación de equipos.

Las técnicas de avanzada, que utilizan fundamentalmente equipos importados, se concentran en las empresas grandes y medianas, especialmente en estas últimas, que poseen mayor dinamismo para incorporarse nuevas ideas con relación a materiales y procesos. Las empresas de producción mensual menor de 100 ton prácticamente no tienen técnicas de avanzada.

Desde el punto de vista regional, las técnicas de avanzada se concentran en la capital federal y en la Provincia de Buenos Aires, mostrando una centralización mucho más aguda que la que registra el promedio de la industria. En el otro extremo, para la producción realizada en 19 provincias, en las que hay instaladas 110 fundiciones, sólo se utilizan técnicas tradicionales.

Diversas fuentes consultadas coinciden en señalar que la industria argentina de fundición logra obtener productos de excelente calidad. Paralelamente, se observa que el retraso entre la primera aplicación mundial y local de las novedades tiende a disminuir en los últimos años. Otro tanto se puede afirmar en relación con la difusión de nuevos materiales y métodos.

La mecanización acelerada del sector implicó en algunos períodos una disminución del número absoluto de personas ocupadas. Sin embargo, es importante resaltar que el principal motivo de la mecanización no fue desplazar personal, sino producir moldes seriados para cumplir con normas de calidad estrictas.

Las técnicas de producción están más desarrolladas que las demás técnicas de funcionamiento de la empresa: gestión, laboratorio, seguridad, contaminación e higiene. Esta situación es típica de las industrias que crecen a partir de un taller original y van incorporando funciones en virtud de las exigencias de la clientela o de las circunstancias, y no de acuerdo con una concepción equilibrada de las funciones de la empresa.

En las empresas visitadas las técnicas de fusión, moldeo y limpieza en general se realizaban con un nivel aceptable; en cambio, la ingeniería del producto sólo existía en las empresas medianas y en algunas grandes.

En lo referente a técnicas de laboratorio se verificó que existen mejores equipos que utilización de ellos. En general el nivel de las técnicas de laboratorio es sensiblemente inferior al nivel de las técnicas de producción.

La industria de la fundición es particularmente "sucia" ya que emite una gran cantidad de polvos y gases. Las técnicas

de uso frecuente para mantener limpia la fábrica consisten en lanzar a la atmósfera todos los efluentes molestos, con lo cual el problema de higiene se convierte en un problema de contaminación ambiental. La contaminación y el consumo de coque de petróleo —que podría utilizarse como materia prima industrial en vez de combustible— son los únicos perjuicios de consideración ocasionados por la tecnología en uso.

El canal de información técnica más importante para la industria de la fundición lo constituyen las empresas proveedoras de insumos UPC. Este canal llega con eficacia a todas las empresas grandes y medianas y a gran parte de las pequeñas. El segundo canal de información son los proveedores de equipos (productos locales, importadores y empresas de ingeniería de fundición). Son también canales relevantes para la industria: las ferias industriales, empresarios extranjeros de la misma actividad, empresarios nacionales líderes, libros, revistas, etc. Cabe consignar que la mayor parte de la información relevante llega a los empresarios en forma oral y no escrita. Un canal de información de reciente aparición son las empresas de ingeniería de productos fundidos.

De las 450 empresas de fundición existentes se estima que sólo 18 tienen capacidad propia de ingeniería básica y que otras 57 tienen capacidad de seleccionar la ingeniería básica entre diferentes posibilidades. El grueso de los establecimientos (375) no tiene capacidad de gestar o seleccionar la tecnología de la planta, quedando a merced de la opinión de los vendedores de equipos, consultores, etc. Del mismo modo se puede afirmar que para la mayor parte de las empresas del sector no hay posibilidad de diálogo con personal de los laboratorios nacionales.

Se estimó que sólo en 20% de las empresas del sector se utiliza (o al menos se comprende) el lenguaje técnico, lo que equivale a contar por lo menos con un profesional.

La tecnología importada fluye principalmente incorporada a equipos y maquinaria: hornos eléctricos, máquinas de moldeo pesado y por alta presión, espectrómetros de lectura directa, etcétera.

La tecnología desincorporada, según datos suministrados por el Registro de Contratos de Licencias y Transferencia de Tecnología, puede dividirse en tres grupos: tecnología para procesos (que afectan a tres empresas); tecnología referida a productos fundidos (7 contratos); y tecnología para preparar y comercializar insumos UPC (5 contratos).

En el primer grupo las regalías llegaban en 1972 a 4% del valor de la producción. Las prestaciones más frecuentes eran: la concesión del uso y explotación de patentes y la provisión de planos, diagramas, instrucciones y especificaciones. En el segundo grupo las regalías llegaban en 1972 a 6%. Todos los contratos de este grupo especificaban la provisión de asistencia técnica mediante instrucciones y especificaciones. En el tercer grupo las regalías conjuntas en 1972 llegaron a 7.2% del volumen de producción. Todos estos contratos implicaban el uso de explotación de marcas.

En el curso de las visitas efectuadas a fundiciones se logró averiguar que se están realizando importantes esfuerzos para remplazar algunas de las tecnologías importadas: por ejemplo, métodos para la producción de carretillas delanteras de locomotora, proceso de "cera perdida", etcétera.

El flujo de tecnología importada para gestión alcanza importancia en el caso de filiales de empresas extranjeras y en el caso de fundiciones cautivas de industrias automotrices. Es decir, afecta 30% de la producción. Los efectos de este flujo se manifiestan especialmente en las técnicas que influyen en la concepción de la empresa, principalmente en la selección de productos y en una peculiar propensión al cambio.

En materia de tecnología nacional hay un considerable camino que recorrer en la mejora de la calidad de los equipos y maquinarias y en el desarrollo de nuevos modelos más pesados y complejos. Además es destacable el rápido crecimiento de la ingeniería de productos fundidos realizada en empresas especializadas y proveedores de insumos UPC.

En las visitas a empresas de fundición se obtuvo una lista de los temas tecnológicos de mayor interés para ellas. Dicha lista se refiere especialmente a problemas de corto plazo que requieren soluciones dentro del "estado del arte". En algunos de los temas señalados subyacen problemas de investigación y desarrollo, aunque para proveer solución a las preocupaciones de los empresarios bastaría una asistencia técnica eficaz.

Para obtener las prioridades de investigación y desarrollo del sector es necesario hacer explícitos los temas que subyacen en las necesidades expresadas por las empresas, analizar las perspectivas de materiales y procesos y las condiciones locales en las que se realizan las labores de investigación y desarrollo.

Entre los requerimientos implícitos del sector productivo destacan los siguientes: necesidad de ID en masas de moldeo; normalización de algunas materias primas, y necesidad de entrenamiento y capacitación de operarios y profesionales.

Para que el sector mejore sus capacidad actual de producción de tecnología y sea también capaz de asimilar con rapidez los futuros desarrollos que se realicen internacionalmente, y aun de efectuar contribuciones propias, será imprescindible promover la ID en los siguientes temas: fenómenos de solidificación y de transformación en estado sólido, utilización de inoculantes y desarrollo de piezas estructurales fundidas.

Las técnicas de gestión mejor realizadas son las correspondientes a financiamiento, personal y selección de productos; las peor realizadas se relacionan con costos, presupuesto y ventas.

Las técnicas de gestión en general y especialmente las que influyen en la concepción de la empresa se realizan mejor en las empresas medianas que en el resto, debido a que las empresas grandes en general son cautivas y a que los pequeños talleres no pueden realizar una adecuada división y especialización de funciones.

La gestión de ventas de las fundiciones es pobre: el método normal consiste en esperar a los clientes en el

mostrador, sin realizar ninguna de las habituales labores de comercialización. La mitad de las empresas visitadas vende más de 80% de la producción a menos de cinco clientes. Sólo tres empresas visitadas realizaban labores importantes de comercialización.

El financiamiento siempre ha sido una de las penurias de la industria y consecuentemente las prácticas para obtenerlo están bastante desarrolladas.

El planeamiento de la producción es deficiente, aun en empresas que realizan series de dimensión considerable.

La gestión de personal se realiza en general con perfecta conciencia de que ésta es una actividad clave para el resultado económico de la empresa. Esto no significa que no haya conflictos, pero en menor medida que en otras ramas industriales.

El análisis de costos y la elaboración de presupuestos son técnicas incipientes en la fundición. Esto redunda en una pérdida de capacidad de negociación frente a un comprador hábil, como por ejemplo la industria automotriz, y se refleja en los bajos márgenes de utilidades sobre ventas característicos de la mayor parte de las empresas del sector.

Terminada esta revisión sumaria de las tecnologías utilizadas y del funcionamiento de las empresas, que correspondería al análisis del vértice E en el esquema triangular descrito en la introducción, corresponde ahora analizar los otros vértices e interacciones.

En lo que se refiere a investigación y desarrollo, en el país existen sólo dos instituciones de ID que realizan actividades permanentes en temas de fundición. Asimismo, hay otros siete centros de investigaciones metalúrgicas que eventualmente podrían tomar a su cargo algunas de las tareas científico-técnicas necesarias para el sector de la fundición ferrosa. Toda esta capacidad apenas alcanzaría a dar respuesta a un programa dinámico y completo de tecnología de fundición dejando de atender otras ramas metalúrgicas. Dado que la fundición representa, en producción, 7% de la metalurgia, se puede afirmar entonces que la infraestructura de ID existente en metalurgia en el país está subdimensionada entre 10 y 20 veces.

Orientar todo el esfuerzo de ID en metalurgia para abastecer las necesidades de un subsector no es razonable. Por ello se destaca que no puede haber un aumento significativo en el abastecimiento local de tecnología de fundición sin una significativa expansión de esa infraestructura de ID existente en metalurgia.

Para que haya una interacción fluida entre los vértices E e I, es un obstáculo la presencia de dificultades de financiamiento, que se añaden a la inercia frente a la innovación tecnológica, haciendo más difícil asumir el riesgo correspondiente.

En la esfera de la acción de gobierno hay algunos incentivos para el desarrollo tecnológico, pero sería necesario crear otros. Los actualmente existentes son: créditos especiales para prototipos, plantas piloto y fomento de la productividad, régimen de "Compre Nacional", régimen de contratos de licencias y transferencia de tecnología. Los nuevos incentivos que convendría crear están descritos en las Recomendaciones y serían básicamente:

a] créditos de fomento para el desarrollo de productos y procesos con distintas opciones de reintegro, de acuerdo con el éxito o fracaso del desarrollo, a fin de reducir los obstáculos que se señalaron al tratar de la interacción entre E e I;

b] subsidios, y

c] exenciones impositivas.

Asimismo, es necesario mejorar la aplicación de los incentivos a través de una estructura administrativa especializada.

2. *Conclusiones*

Los elementos incluidos en la sección anterior permiten extraer un conjunto de conclusiones generales que actuarán como guía de las recomendaciones del régimen de tecnología.

Las conclusiones serían las siguientes:

1) El principal impulso de crecimiento de la fundición ferrosa, la demanda de la industria automotriz, está agotando su dinamismo. Esto significa que las exigencias cualitativas y cuantitativas de las autopiezas, si bien continuarán creciendo, no estimularán el desarrollo de la fundición como en el período 1950-70.

2) En las empresas de fundición ferrosa hay una insuficiencia notoria de tecnologías de gestión.

3) El sector tiene muy baja capacidad de recepción de tecnología.

4) Las empresas de fundición presentan desequilibrios notorios entre las etapas de fusión, moldeo y limpieza.

5) La capacidad de creación de tecnología local es aún baja. Tanto que en las empresas del sector no hay siquiera conciencia de este problema.

6) La infraestructura científico-técnica existente es demasiado reducida para atender las necesidades del sector.

7) La esfera de Gobierno adolece de insuficiencia de instrumentos y de mecanismos de realización del RT de la fundición.

De estas conclusiones surgen los siguientes requerimientos:

1) Relativos a la oferta de tecnología:

- Desarrollar urgentemente la infraestructura científico técnica a fin de resolver los problemas de tecnología de fundición ferrosa.

2) Relativos a la demanda de tecnología:

- Necesidad de crear un nuevo factor dinámico de creci-

miento que reemplace el papel que desempeña la demanda de la industria automotriz, al estimular la producción de nuevos productos, el uso de nuevos materiales y la adopción de técnicas de avanzada.

- Mejorar las condiciones de recepción de tecnología en las empresas del sector.

- Crear las condiciones para que las empresas de fundición puedan aceptar el riesgo de la innovación técnica.

3) Relativos al Gobierno:

- Necesidad de contar con una autoridad de aplicación del RT de la fundición y un repertorio de instrumentos adecuados a tal efecto.

3. *Esquema de un régimen de tecnología para la fundición ferrosa*

En función de los objetivos de la política económica, definidos en el Plan Trienal, y de acuerdo con las conclusiones y requerimientos que han sido formulados, se propone un cuerpo de recomendaciones específicas conforme a los vértices del triángulo EIG, que, por definición, conformarían el esquema de régimen de tecnología del sector: recomendaciones al sector productivo (público y privado), recomendaciones al sistema científico-técnico y recomendaciones al Gobierno de acciones de apoyo o refuerzo al sector productivo y al sistema de ciencia y tecnología.

3.1 Recomendaciones al sector productivo
(Vértice E)

3.1.1 Sector público

3.1.1.1. Utilizar el poder de compra de las empresas y reparticiones del sector público para convertir a la industria de bienes de capital que lo abastece en un nuevo factor dinámico para el desarrollo de la fundición. Estas acciones incluirán disposiciones específicas tales como:

1) Desarrollar proveedores locales de bienes de capital, apoyar el mejoramiento de su nivel tecnológico y fomentar a través de ellos la producción de piezas, la utilización de nuevos materiales y procesos de fundición.

2) Reforzar la capacidad de negociación de los proveedores de las empresas del Estado en la compra de tecnología extranjera y, cuando así convenga, realizar dicha compra en forma directa para después derivarla a los proveedores locales.

3) Establecer capacidad de ingeniería en las empresas del Estado en relación con sus proyectos de inversión, a fin de que puedan seleccionar y negociar las diversas tecnologías necesarias para los mismos.

Estas tareas permitirán que cada empresa estatal formule una estrategia de desarrollo de sus proveedores coherente con su respectivo programa de inversiones.

4) Formular planes de compra a mediano plazo, de manera de proveer las bases para la programación de la capacidad productiva y del desarrollo tecnológico del subsector, y constituir un nuevo factor dinámico para la industria de la fundición.

3.1.1.2. Racionalizar las empresas del Estado de fundición (cautivas) a fin de lograr una drástica mejora de su eficiencia y productividad. Si bien la situación no es similar en todas, algunas carencias relativas a técnicas de gestión sí lo son. En algunas plantas las deficiencias productivas también son notables.

3.1.2 Sector privado

3.1.2.1 Propender al desarrollo acelerado de las plantas pequeñas a fin de que éstas alcancen un umbral mínimo de 300 ton/mes, tamaño en el cual se combinan la posibilidad de contar con un equipamiento equilibrado de alto rendimiento, la suficiente especialización en la gestión, la instalación y operación de laboratorios eficientes y los servicios de promoción de ventas adecuados para el mercado local y para la exportación, etcétera.

3.1.2.2. Promover a las empresas fabricantes de equipos para fundiciones a fin de que encaren la construcción de maquinarias de avanzada, aun cuando el tamaño mínimo económico de las series sea superior a la demanda local, destinado el excedente a exportación y a las fábricas de modelos, que deberían realizar instalaciones piloto de moldeo, a fin de comprobar con los ensayos necesarios la calidad de sus productos. A tal efecto podrían contar con la línea de créditos para Planta Piloto del Banco Nacional de Desarrollo.

3.1.2.3. Estimular la exportación de piezas de fundición terminadas y desalentar los envíos de piezas en bruto.

3.1.2.4. Promover la incorporación de tecnologías de avanzada en el proceso de limpieza.

3.1.2.5 Estimular el establecimiento de laboratorios de control de calidad que brinden servicios rápidos y eficientes.

3.1.2.6. Intensificar la integración vertical de la empresa de fundición, tratando de incorporar en lo posible la etapa de terminación, "usinado" o mecanización de las piezas.

3.1.2.7. Estimular la utilización de dispositivos anticontaminantes de la atmósfera.

3.1.2.8. Las cámaras de empresarios fundidores existentes en el país deberían acordar la realización de labores indispensables para el sector: el empadronamiento de las empresas de fundición, la estimación periódica de la producción realizada y otros estudios técnico-económicos. Además deberían revitalizar las actuales publicaciones que realizan a fin de incluir temas de mayor interés para los empresarios del sector y constituirse en un foro de discusión de las medidas del presente régimen y de sus sucesivas modificaciones.

3.2 Recomendaciones al sistema científico-técnico
(Vértice I)
en relación a tecnología de producción

3.2.1. Expandir en el presupuesto las tareas de ID en metalurgia, tanto para fundición como para las demás disciplinas de ese campo. Se estima, en primera aproximación, que esta expansión debería ser del orden de diez veces.

3.2.2. Establecer una empresa de tecnología de fundición ferrosa con la misión de producir y comercializar tecnología en todo lo referente a la fundición de hierro y acero. Esa empresa, por ser la primera en este sector, podría constituirse como empresa mixta (entre el Estado y las cámaras de empresarios fundidores) y su directorio debiera incluir, además, representantes de los grupos de investigación y desarrollo que actúan en este campo.

3.2.3. Establecer centros regionales de difusión y servicios técnicos que realicen labores combinadas de informática, entrenamiento, asistencia técnica, ensayos, etc., en varias disciplinas metalúrgicas: fundición, soldadura, ensamble, maquinado, etcétera.

3.2.4. Interesar a las universidades oficiales y privadas en el establecimiento de carreras metalúrgicas, en el dictado de seminarios y cursos de posgrado y en la realización de investigaciones de metalurgia.

3.2.5. Estimular el desarrollo, perfeccionamiento, adaptación, de:

- Equipos de moldeo versátiles para una producción aproximada de 100 ton/mes de piezas fundidas (un turno), con posibilidad de utilizar distintos tipos de masas y cajas de moldeo.

- Métodos de moldeo que requieren menores esfuerzos de terminación de la pieza.

- Hornos para la producción de arrabio en cantidades relativamente reducidas.

3.2.6. Estimular las tareas de ID en los siguientes temas: solidificación, transformación en estado sólido, utilización de inoculantes, desarrollo de piezas estructurales fundidas y masas de moldeo.

3.2.7. Solicitar al CONET que realice cursos de especialización en fundición en sus escuelas técnicas, particularmente en el interior del país.

Con relación a la tecnología de gestión:

3.2.8. Investigar los supuestos de base de las técnicas de gestión, particularmente en relación con la gestión de personal, a fin de proponer principios útiles para las condiciones locales y los cambios pertinentes en la teoría administrativa.

3.2.9. Desarrollar métodos para establecer costos y elaborar presupuestos especialmente adaptados al caso de la fundición ferrosa.

3.2.10. Desarrollar métodos de programación de la producción especialmente adecuados a las necesidades de la fundición.

3.3 Recomendaciones al Gobierno (Vértice G)

3.3.1. Instruir al Banco Nacional de Desarrollo para que establezca créditos para el desarrollo experimental de productos y procesos de fundición, en condiciones especialmente favorables (ausencia de exigencias sobre garantías patrimoniales, tasa de interés reducida, período de amortización variable según el éxito o fracaso de la tarea de desarrollo, participación accionaria, etcétera).[8]

Estos sistemas de crédito son necesarios para reducir limitaciones a la introducción y adaptación debido al riesgo de la innovación tecnológica, y se fundan en el principio de distribución de dicho riesgo: si se obtiene éxito comercial se pueden establecer fórmulas de devolución rápida e incluso hasta una participación en los beneficios que se obtengan (a modo de regalía). Si se fracasa, la devolución se realiza a largo plazo y a bajo interés.

El riesgo de innovación comprende: el riesgo de comercialización y el riesgo tecnológico. El primero puede ser reducido considerablemente a través del empleo de técnicas usuales: estudios de mercado, empleo de propaganda y otras técnicas de comercialización. El segundo, en cambio, depende de factores que sólo son parcialmente controlables.

A efecto de mostrar este problema del riesgo se puede suponer que, en forma simplificada, el proceso de ID relativo a un tema cumple las siguientes etapas: investigación aplicada, desarrollo preliminar (de producto o de proceso), operación piloto (prototipo o planta piloto), ingeniería. En la etapa de investigación básica se trata de experimentar y comprobar las posibilidades de aplicación y utilización de conocimientos básicos en relación con un tema determinado. En esta etapa, la probabilidad de éxito de la innovación es todavía muy reducida y en consecuencia el incentivo para que una empresa realice estas labores debe ser ampliamente generoso. En el otro extermo, las actividades de ingeniería utilizan conocimientos técnicos completamente desarrollados sobre las características conceptuales del producto o proceso y, utilizando fórmulas, especificaciones, catálogos, manuales, etc., elaboran un proyecto de planta (ingeniería básica y de detalle) o el diseño de un producto (diseño mecánico, especificaciones para la producción, etcétera).

En términos generales el riesgo va disminuyendo a medida que progresa la tarea de desarrollo.

El riesgo de la innovación es mayor cuando se trata de una innovación original y es menor cuando se trata de una mejora o adaptación.

En el financiamiento del desarrollo experimental se plantean problemas prácticos importantes, ya que el organismo de aplicación debe establecer el riesgo implícito en cada una de las solicitudes, a fin de otorgar los mayores beneficios a los programas de mayor riesgo.

3.3.2. Establecer excenciones impositivas para favorecer las condiciones de absorción de tecnología mediante:

1) La deducción hasta 80% de los montos pagados por concepto de sueldos y honorarios a dos ingenieros que presten servicios en forma permanente en pequeñas y medianas empresas de fundición.

2) La deducción de hasta 50% de los gastos realizados en la contratación de servicios de empresas de ingeniería, laboratorios de universidades o institutos de investigación y desarrollo.

8. Véase Association Suisse Des Banquiers (1960) y JUNAC (1973).

3) La deducción de hasta 50% de los gastos de ID realizados en dependencias de empresas de fundición que satisfagan las condiciones de reconocimiento que se dicten a tal efecto.

3.3.3. Establecer incentivos para las exportaciones de piezas fundidas y una retención de 33% sobre el valor de exportación de piezas fundidas en bruto.

3.3.4. Incluir en la reglamentación de los incentivos fiscales y financieros la condición de que para percibir dichos beneficios las empresas de fundición deben instalar antes del 31/12/76 laboratorios de control de calidad y dispositivos anticontaminantes de la atmósfera.

3.3.5. Estimular el nucleamiento de actividades de fundición en algunos centros regionales a fin de aprovechar las economías externas derivadas de tal concentración: la instalación de fábricas modelo y talleres de fabricación de maquinaria y repuestos; escuelas técnicas; fábricas y depósitos de insumos; empresas de ingeniería de fundición, etc. El estímulo antedicho implica el fortalecimiento de los nucleamientos existentes tales como Tandil (Buenos Aires), Las Parejas (Santa Fe), San Francisco (Córdoba).

Dado que lo que más interesa es la difusión del uso de las tecnologías de avanzada, a fin de estimular estos núcleos regionales, podrían establecerse incentivos adicionales a los previstos en la legislación de promoción industrial.

3.3.6. Conceder subsidios a las empresas de producción mensual menor de 100 ton para estudios de factibilidad de plantas mayores de 300 ton/mes, tamaño en el cual se combinan la posibilidad de contar con un equipamiento eficiente y equilibrado, suficiente especialización en la gestión, la instalación y operación de modernos medios de control de calidad, etc. Establecer líneas de crédito para las inversiones necesarias. Se dará preferencia a los proyectos que incluyan la etapa de terminación, "usinado" o mecanización de las piezas.

3.3.7. Promover la utilización del crédito de prototipos en las empresas fabricantes de equipos para fundición, especialmente en el caso de equipos de avanzada y maquinarias de gran complejidad técnica, aun cuando el tamaño mínimo económico de las series sea superior a la demanda local, destinando el excedente a la exportación.

3.3.8. Otorgar créditos para las empresas de fundición ferrosa a fin de que las mismas realicen estudios sobre sistemas de costos y presupuestos de piezas fundidas y también sobre comercialización de productos fundidos.

3.3.9. Otorgar subsidios a empresas de fundición para realizar estudios relativos a la integración de procesos y al planeamiento de la producción, temas que implican un estímulo a su capacidad de ingeniería básica. Dichos estudios deben servir de base para la elaboración de estudios de inversión. Los subsidios podrían alcanzar 50% del costo de los estudios y hasta 300 000 pesos.

3.3.10. Encargar a la Corporación de la Pequeña y Mediana Empresa la formulación y ejecución de un programa de mejoramiento de las tecnologías de gestión de las empresas de fundición.

3.3.11. Estimular la producción de arrabio en pequeñas instalaciones con destino a las empresas de fundición. A tal efecto es necesario realizar una acción coordinada de desarrollo de hornos eficientes para el beneficio de los distintos yacimientos de minerales (aptos para transformar minerales locales), estimular la formación de empresas que operarán dichas instalaciones y desarrollar simultáneamente las materias primas necesarias para el proceso siderúrgico. Para ello deberían otorgarse créditos para desarrollo de procesos y para plantas piloto a los grupos de empresarios interesados. Además, a través de la Secretaría de Desarrollo Industrial, se debería proveer la coordinación adecuada con el Plan Siderúrgico Nacional y con las entidades encargadas de la prospección, el desarrollo y la utilización de insumos siderúrgicos básicos, tales como mineral y carbón. Dichos créditos podrían también extenderse para estimular la producción de carbón si esto fuera necesario.

3.3.12. Acelerar la difusión de tecnologías de avanzada: moldeo por alta presión, moldeo por inyección, empleo de resinas furánicas de fraguado en frío, etc. A tal fin deberá disponerse como primera prioridad el financiamiento y estímulo de estas tecnologías.

3.3.13. Dictar normas referidas a la emisión de efluentes por la industria de la fundición y hacer pruebas de su aplicación en el Gran Buenos Aires.

3.3.14. Otorgar créditos a las fábricas de modelos para realizar instalaciones piloto de moldeo a fin de realizar los ensayos necesarios para comprobar la calidad de sus productos.

4. Observaciones finales

Como resultado del análisis anterior y de las conclusiones y recomendaciones del esquema de RT para la fundición ferrosa, surge la inquietud de que un conjunto de dichas recomendaciones parecería tener validez para poner en práctica otros RT, dado que la industria de la fundición presenta similitudes con respecto a otros sectores industriales.

Los conceptos que se desarrollan a continuación deben considerarse como hipótesis sugeridas por el trabajo sectorial y han sido incluidos debido a su valor potencial.

En ese orden de ideas:

4.1. Parecería conveniente establecer una comisión ejecutiva para la promoción de la tecnología industrial (CEPTI), constituida en el seno de la Secretaría de Estado de Desarrollo Industrial con representación del Gobierno, de la producción y de la infraestructura científico-técnica.

Esta comisión será la encargada de elaborar los regímenes de tecnología correspondientes a cada rama de la industria, según lo dispuesto por la política industrial. Para cada sector se constituirá un subcomité, dependiente de la comisión ejecutiva y, como está, integrado por representantes del triángulo EIG.

El resultado conjunto de la actividad de los subcomités permitirá a la CEPTI aportar a la política industrial el manejo explícito coordinado y coherente de la tecnología.

La CEPTI deberá realizar acciones en las siguientes áreas:

1) Diagnóstico y planeamiento.

2) Asistencia a las decisiones de los representantes del triángulo EIG.

3) Ejecución de las acciones que caen bajo su órbita.

4) Coordinar con otros organismos la ejecución de las recomendaciones de los RT que correspondan a sus respectivas esferas de acción.

5) Controlar la marcha de los RT.

6) Organizar las estructuras y proponer los instrumentos de política necesarios para los RT.

En el área de ejecución, la CEPTI debería ejercer el análisis y dar las resoluciones referentes a la aplicación para cada caso de los instrumentos propios de los regímenes de tecnología, es decir:

1) Financiar actividades de desarrollo tecnológico en empresas industriales, a través de condiciones particularmente favorables.

2) Financiar actividades de investigación y desarrollo realizadas en forma coordinada o cooperativa entre empresas nacionales e instituciones de ID locales.

3) Financiar la actividad de empresas y fábricas de tecnología.

4) Financiar estudios tendientes a la mejora de las técnicas de gestión: estudios de preinversión, de programación de la producción, de selección de productos, etcétera.

5) Financiar la instalación de laboratorios, de oficinas de ingeniería y diseño, de bancos de ensayos, etcétera.

6) Constituir el órgano de aplicación de las exenciones impositivas, subsidios y otros beneficios establecidos para el desarrollo de la tecnología industrial.

7) Coordinar con la Corporación de Empresas del Estado, la Corporación de la Pequeña y Mediana Empresa, los diversos ministerios y secretarías y otros organismos públicos, la aplicación de las medidas establecidas en los diversos regímenes de tecnología sectoriales.

8) Establecer los criterios, definiciones y condiciones que regirán la aplicación de los beneficios mencionados precedentemente en relación, entre otros, a los siguientes asuntos:

- Tipo y estructura del capital de las empresas.
- Tareas científico-técnicas promovidas.
- Condiciones mínimas para el reconocimiento de las labores de ID realizadas en empresas.

4.2. Parecería necesario complementar las actuales líneas de crédito existentes en el Banco Nacional de Desarrollo, de acuerdo con los conceptos de la recomendación 3.3.1, a fin de abarcar el financiamiento de todas las labores de desarrollo experimental, de las actividades de ingeniería, los estudios de prefactibilidad, los estudios de selección de tecnología, los estudios para mejorar la gestión de las empresas, etcétera.

Debido a la complejidad técnica inherente a la administración de líneas de crédito como las señaladas, parecería conveniente que la CEPTI coordinase con dicho Banco la realización del análisis técnico de cada solicitud.

4.3. Parecería necesario extender el concepto de las exenciones impositivas propuestas, a fin de promover el desarrollo técnico y la capacidad de recepción de tecnología en empresas de otros sectores industriales.

Los incentivos fiscales (exenciones de impuestos y subsidios) propuestos corresponden a empresas en marcha. La industria de la fundición no es un buen ejemplo para estudiar el caso de las empresas nuevas y proponer los incentivos correspondientes, ya que es un sector en el cual el número de firmas está disminuyendo.

BIBLIOGRAFIA

Association Suisse des Banquiers (1960), "Financing of technical progress", Ed. Frobenius, A. G., Basilea, 1960.

Baranson, J., (1970), "Technology transfer through the international firm", en *American Economic Review*, mayo de 1970.

Chudnovsky, D. (1974), "La rentabilidad de las empresas multinacionales", en *Desarrollo Económico*, núm. 52, enero-marzo de 1974.

Figueiredo, N. (1972), "La transferencia de tecnología en el desarrollo industrial del Brasil", Naciones Unidas, CEPAL, doc, E/CN. 12/937, diciembre de 1972.

INTI (1974), "Aspectos económicos de la importación de tecnología en la Argentina en 1972", Instituto Nacional de Tecnología Industrial-Registro Nacional de Contratos de Licencias y Transferencia de Tecnología, Buenos Aires, noviembre de 1974.

Junac (1973), "Resumen de los estudios realizados por la Junta del Acuerdo de Cartagena sobre política tecnológica", J/AJ/31 Rev. 4, Lima, 31 de octubre de 1973 (mimeo.)

Kennedy, C. y A. Thirlwall (1972), "Survey in applied economics: Technical Progress", en *The Economic Journal*, marzo de 1972.

OCDE (1968, a), "A synthesis of the methods of analysis used in the pilot teams proyect", DAS/SPR/68.28, París, noviembre de 1968.

OCDE (1968, b), "Pilot teams proyect, evaluation conference, París 1968.

Sabato, J. y N. Botana (1968), "La ciencia y la tecnología en el desarrollo de América Latina", en *Revista de la Integración*, INTAL, Buenos Aires, noviembre de 1968.

Sabato, J. (1972, a), "El comercio de tecnología", OEA, AC/PE, núm. 4, Washington, marzo de 1972.

Sabato, J. (1972, b), "Empresas y fábricas de tecnología", OEA/AC/-PE, núm. 26, Washington, marzo de 1972, Serie Estudios sobre el desarrollo científico y tecnológico, núm. 15.

Sabato, J. (1973), "Bases para un régimen de tecnología", en *Interpretación* (Centro de Estudios de la Realidad Argentina), núm. 12, octubre-noviembre de 1973 y en *Comercio Exterior*, México, diciembre de 1973.

Sabato, J., P. Maxwell y G. Gargiulo (1975), "La producción de tecnología" (en preparación).

Dos Santos, T. (1970), "The structure of dependence", en *American Economic Review*, mayo de 1970, pp. 231-236.

Sercovich, F. (1974), "Dependencia tecnológica en la industria argentina", en *Desarrollo Económico*, núm. 53, abril-junio de 1974.

Vaitsos, C. (1973), *Comercialización de tecnología en el Pacto Andino*, Instituto de Estudios Peruanos, Lima, 1973.

Vaitsos, C. (1974), "El cambio de políticas de los gobiernos latinoamericanos con relación al desarrollo económico y la inversión extranjera directa", en *El Trimestre Económico*, núm. 161, FCE, México, enero-marzo de 1974. □