

## LOS CENTROS DE INVESTIGACION INDUSTRIAL: EMPRESAS CLAVES EN EL DESARROLLO NACIONAL

Otoniel Palencia Piña

Ingeniero Químico egresado de LUZ. Maestría en la Universidad de Wisconsin, Madison, USA. Gerente de investigación del CICASI. Actualmente cursante del último semestre de la Maestría en Planificación y Gerencia de Ciencia y Tecnología.

### INTRODUCCION

Los Centros de Investigación y Desarrollo, a los cuales normalmente se les asignan los nombres de "Centros de Investigación Industrial (C.I.I.)" o "Centros de Investigaciones Tecnológicas (C.I.T.)", son empresas que si bien es cierto que tienen una gran significación en el desarrollo tecnológico de una nación, es bien cierto también que esa importancia depende del nivel de desarrollo industrial de la nación donde se encuentre.

En los países altamente industrializados, las empresas comerciales conocen muy bien los beneficios de la investigación. Estas empresas poseen personal especializado para supervisar el control analítico de las materias primas, para investigar la posibilidad de mejorar la eficiencia de los procesos y la calidad del producto, y contribuir a desarrollar nuevos productos y procesos. Asimismo, es común encontrar tecnólogos altamente especializados en el cuerpo directivo de las empresas.

Pero en el caso de los países en desarrollo, pocas empresas industriales, a excepción de las corporaciones transnacionales, emplean este tipo de profesional especializado en el cuerpo de mando de la compañía; más aún, no aprecian la intención de la investigación industrial, ni cómo sus servicios técnicos podrían ayudarlos<sup>1</sup>.

Pero, es indudable, que los institutos de investigación industrial son creados con el principal propósito de adaptar las tecnologías foráneas a la situación nacional o pa-

1. UNIDO. *Industrial Research Institutes*. New York, 1975.

se desarrollar nuevas tecnologías. A esto obedeció que Jorge Sabato<sup>2</sup> haya propuesto la denominación de "Fábricas de Tecnologías" para los institutos de investigación industrial. Con esto pretendió, correctamente, enfatizar que se trata de auténticas unidades de producción de tecnología, es decir, de conocimiento aplicado a la producción de bienes y servicios. Este punto será ampliado en el cuerpo de este trabajo.

Observando la situación particular de los C.I.I. se presenta interesante analizar la conducta de estas empresas, con especial énfasis en los países en vías de desarrollo y cómo éstos contribuyen al progreso tecnológico. Como caso específico nacional se tomará al recién creado Instituto Zuliano de Investigaciones Tecnológicas - CICASI (que en este trabajo se identificará con las siglas INZIT). También es propósito de este trabajo presentar la opinión de personalidades que han tratado este tema en reiteradas ocasiones, cubrir tanto el nivel nacional como el internacional, para finalmente emitir algunas opiniones sobre en qué campo los C.I.I. deberían invertir esfuerzos teniendo en cuenta el actual panorama económico del país.

### 1. LOS C.I.I. COMO EMPRESAS PRODUCTORAS DE TECNOLOGIAS

Para estudiar las características más destacadas de la producción de tecnología, con énfasis especial en la existencia, estructura y funcionamiento de las empresas y fábricas de tecnología, que se han definido como unidades destinadas específicamente a la producción de tecnología, se ha creído suficiente la consulta a los trabajos de Jorge Sabato quien ha publicado valiosos artículos sobre este tema.

Sabato en su artículo titulado "Función de las Empresas en el Desarrollo Tecnológico" comienza por definir a la tecnología como "el conjunto ordenado de conocimientos utilizados en la producción y comercialización de bienes y servicios"<sup>3</sup>.

Aún hoy en día no toda la investigación se deriva de la investigación científico-técnica ni todos los resultados de investigación se transforman en tecnología; pero sí es un hecho que el conocimiento científico-tecnológico es cada vez más el insumo principal de un número creciente de tecnologías. La producción y organización de los conocimientos científico-técnicos que integran esas tecnologías representan el esfuerzo organizado de lo que se denomina Investigación y Desarrollo (I y D) cuyo objetivo es la creación, propagación y aplicación de conocimientos científicos<sup>4</sup>.

Los laboratorios de Investigación y Desarrollo son verdaderas fábricas, porque su objetivo es producir una mercancía: la tecnología.

En el mismo artículo Sabato hace una diferencia entre una "fábrica de tecnología" y una "empresa de tecnología". La fábrica de tecnología es el laboratorio de una empresa cuyo objetivo principal no es la producción de tecnología como una mercancía separada sino como un insumo para ser empleado en la producción y comercialización de otros bienes y servicios; mientras que en las empresas de tecnología, el objeti-

2. SABATO, J. y KAPLAN, M. *¿Laboratorios de Investigación o Fábricas de Tecnología?* Editorial Ciencia Nueva. Argentina, 1972.

3. SABATO, J.A. *Función de las Empresas en el Desarrollo Tecnológico*. OEA, Washington, D.C., 1974. p. 2.

4. *Ibid.* p. 3.

vo fundamental es la producción de tecnología para comercialización y no un insumo más para manufacturar otros productos, es decir, es una mercancía independiente.

Entre las empresas de tecnologías pueden citarse el Instituto de Investigaciones Tecnológicas de Colombia; el Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas; el Instituto de Pesquisas Tecnológicas de Brasil; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial de la Argentina; los Centros de Investigación de sectores industriales como el IRSID de Francia, la British Non Ferrous Metals Research Association, etc.<sup>5</sup>.

La empresa de tecnología procesa conocimiento para producir paquetes y venderlos en el mercado. Ese conocimiento puede ser científico o empírico; puede pertenecer a la empresa; puede ser original o copiado; puede ser una innovación, una adaptación o una mezcla, etc. Para la empresa producir esos paquetes significa unir y ensamblar muchas clases de conocimientos, incluyendo los necesarios para la comercialización posterior del paquete. La empresa de tecnología es así un centro para procesar ideas, información y conocimientos provenientes de las fuentes más diversas y, entre ellas, de tecnología, laboratorios nacionales y extranjeros, universidades, libros y manuales, oficinas de patentes, etc.<sup>6</sup>.

Existen por supuesto muchas semejanzas entre las fábricas y las empresas de tecnología en lo que se refiere a personal, organización, equipamiento, etc., así como también algunas diferencias pero ninguno de los dos puntos es materia de discusión en este trabajo.

Si se parte del punto conceptual de considerar a las C.I.I. como empresas de tecnología, es conveniente entonces incluir cierto material de información relacionado con estas empresas.

La función de la empresa de tecnología es la de solucionar los problemas tecnológicos de los clientes que soliciten el servicio para aumentar la producción, la productividad, reducir costos, etc. En la búsqueda de estos beneficios, la empresa de tecnología no sólo debe restringirse a la actividad de investigación, sino que debe combinar estos conocimientos a los de producción, administración del cliente (recursos económicos) y mercadeo, que son componentes fundamentales para la solución adecuada de un problema tecnológico<sup>7</sup>.

Harvey Brooks comenta "que muchos laboratorios del gobierno son el contraste entre el alto nivel científico de sus investigadores y los pobres resultados alcanzados por la institución"<sup>8</sup>. Esto se debe a que los laboratorios son creados para cumplir los objetivos de una empresa de tecnología pero son organizados según los criterios de los laboratorios universitarios de tecnología. En consecuencia, los investigadores creen que están trabajando en un laboratorio y no en una empresa, concentrando esfuerzos en producir buena ciencia, que es lo que eventualmente hacen y no producen tecnolo-

5. *Ibid.* p. 6.

6. SABATO, J.A. y MACKENZIE, M. *La Producción de Tecnología*. Editorial Nueva Imagen. México, 1982.

7. *Ibid.* p. 116.

8. HARVEY, B. Citado por Sabato y Mackenzie. *Ob. cit.* p. 120.

gía, que es el verdadero objetivo de la institución. Una de las manifestaciones de esta confusión es que en estas instituciones no se suele prestar ninguna atención a la actividad comercial<sup>9</sup>.

## 2. LOS CENTROS DE INVESTIGACION INDUSTRIAL EN LOS PAISES EN DESARROLLO

No todas las industrias están en la situación de requerir tecnologías de nuevos productos o procesos. Muchas de ellas están en necesidad de estudios de normalización de materias primas, asesoría en el proceso y en los productos, adaptación de tecnologías a las necesidades locales, etc. Por lo tanto, si los C.I.I. en los países en desarrollo desean asistir a la industria, ellos deben prepararse en los campos antes mencionados. En su gran mayoría las empresas industriales en estos países no reconocen el valor de los servicios de la investigación industrial y es allí donde los investigadores deben dedicar esfuerzos para hacerles ver a los industriales la importancia de los C.I.I. y establecer mecanismos que atraigan la atención de los industriales, mostrándoles cómo los servicios de los C.I.I. pueden ser usados para sus conveniencias. Más aún, las industrias en muchos casos no disponen de la capacidad de llevar a cabo trabajos de desarrollo, estudios económicos o de diseño, y estos servicios pudieran ser suministrados por los C.I.I.<sup>10</sup>.

Un factor importante que afecta el trabajo de un C.I.I. en los países en desarrollo es la política del gobierno. El gobierno debe tomar políticas tendientes a sustituir productos y materias primas, tanto como sea posible, por materiales de procedencia local, aún si estos últimos no son de tan alta calidad como los importados.

En la estructura productiva de bienes y servicios de todo el país el flujo de tecnología es una mezcla de tecnología nacional y de tecnología importada. En los países desarrollados la tecnología nacional es casi siempre más importante, mientras que en los subdesarrollados lo habitual es que la mayor proporción corresponda a la tecnología importada. La mayoría de estos países carecen de la experiencia, el conocimiento y el poder para obtener la tecnología importada más favorable, por lo que se realiza lo que se ha llamado 'importación ciega de tecnología'. Por eso es que mientras en los países desarrollados la mezcla tecnológica puede ser modificada en la calidad y cantidad de tecnología nacional y de tecnología importada, ello es más difícil de realizar en los países subdesarrollados<sup>11</sup>.

Más aún, la mayoría de las veces, ni los C.I.I. relacionados al área en donde se realiza la contratación de una tecnología son consultados a priori en la negociación. En muchas ocasiones se da el caso de que debido a circunstancias locales, por ejemplo una nueva reglamentación gubernamental, escasez de alguna de las materias primas del proceso, dificultades financieras, etc., es necesario introducir componentes domésticos en el paquete original y que por tantas razones, algunas de ellas mencionadas anteriormente, no se efectúan. También es un factor negativo el hecho de que en los

9. SABATO, J.A. y MACKENZIE, M. *Ob. cit.*

10. UNIDO, *Ob. cit.*

11. SABATO, J.A. y MACKENZIE, M. *Ob. cit.* p. 215.

países en desarrollo los gastos que se efectúan en I y D son irrisorios en comparación con los países desarrollados.

Unas cifras que pudieran servir como marco de referencia son las siguientes: En 1973 la distribución de gastos en I y D en los países desarrollados era de 93,6 millones de dólares, mientras que en los países en desarrollo apenas si alcanzaba a los 2,8 millones de dólares<sup>12</sup>. Es de esperarse que con gastos tan reducidos en I y D los problemas tecnológicos en esos países no podrán solventarse, ocasionando un incremento en la dependencia tecnológica. Esto, por supuesto, no significa adoptar la idea de un modelo lineal, según el cual a mayor inversión en I y D indefectiblemente habrá mayor producción de innovaciones tecnológicas. La intención es mostrar la importancia de la I y D en el proceso de innovación.

La facilidad que durante las últimas dos décadas los países en desarrollo tuvieron para adquirir enormes créditos internacionales, sobre todo aquellos países subdesarrollados productores de petróleo, permitió que la estructura productiva privada y pública importara masivamente paquetes tecnológicos sin tomar las precauciones necesarias de estructuras de I y D que atendieran los problemas que trae consigo la adaptación de tecnología foránea.

En el caso de Venezuela muchos centros de investigaciones industriales actualmente en existencia fueron creados con presupuesto asignado por el Estado. Estos institutos se crearon con un divorcio casi total de los centros productivos, conduciendo a que ambos trabajaran independientemente el uno del otro. Esto indudablemente trae consigo un perjuicio para los C.I.I. y una fuga de divisas por la consiguiente contratación de asesoría importada por parte de las industrias.

Pero el actual endeudamiento de los países en desarrollo y la devaluación de sus signos monetarios ha conducido a implementar ciertas medidas económicas que eviten la salida de divisas, reduciendo en forma parcial la importación de tecnología, la asesoría extranjera y la importación de materiales que puedan ser sustituidos por materias primas locales.

En los actuales momentos de crisis en la economía de estos países, los C.I.I. están llamados a ser la esperanza de su desarrollo tecnológico; pero por muchos esfuerzos que los C.I.I. realicen en pro de una independencia tecnológica, ésta nunca será lograda si no existe un constante diálogo, colaboración y entendimiento entre el Estado, los centros productivos y los C.I.I.

### 3. EL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO. CASO VENEZOLANO

En Venezuela, a diferencia de los países desarrollados, es evidente que ni el gobierno ni la industria privada le conceden importancia al desarrollo económico. Una economía fuertemente dependiente del ingreso petrolero que mantiene industrias ineficientes y excesivamente protegidas de la competencia extranjera, ha impedido casi todo tipo de competencia económica.

La aplicación del modelo de industrialización en Venezuela por vía de la sustitu-

12. Facts. Publicación de la División de Información Económica y Social de las Naciones Unidas. Nueva York, 1979. Citada por SABATO y MACKENZIE. Ob. cit. p. 213.

ción de importaciones, es una política dirigida hacia la acumulación de capital interno por un fuerte proteccionismo de las industrias nacionales; de allí que el estímulo a la competencia tecnológica o a cualquier otra forma de competencia desaparece casi del todo. Estas llamadas industrias nacionales se desarrollan como monopolios u oligopolios con mercados cautivos y enormes márgenes de ganancia<sup>13</sup>.

Esto sólo trae como resultado que se desestimen las innovaciones y por consiguiente no se justifique la necesidad de desarrollar un conocimiento de la tecnología, ni siquiera de gastar en I y D. Es por estas razones que en Venezuela el crecimiento económico que se ha alcanzado no ha sido atribuido a un adelanto en el campo tecnológico.

El crecimiento industrial en países más desarrollados se ha conseguido a partir de sectores con alta inversión tecnológica (industrias de bienes de capital). Y Venezuela no puede ser un caso aislado; por lo tanto hasta que el país no desarrolle la manufactura de bienes de capital, su economía seguirá dependiendo de tecnología foránea.

Son estos los motivos que han llevado a puntualizar que la producción de maquinaria y equipo debe constituir un elemento central en la nueva fase de industrialización del país<sup>14</sup>.

#### 4. LA INVESTIGACIÓN INDUSTRIAL EN VENEZUELA

El desarrollo de la investigación industrial en Venezuela data de fecha muy reciente. El Instituto Venezolano de Investigaciones Tecnológicas (INVESTI) es el más antiguo con 20 años de fundado. En 1976 se crea el CIEPE como el Centro de Investigaciones del Estado para la Producción Experimental Agroindustrial. Ese mismo año el INVEPET se transformó en el actual INTEVEP que más tarde en 1979 se convertiría en una de las empresas del holding de Petróleos de Venezuela, S.A.

Otros centros de investigaciones que también se crearon en los años 70 fueron los del Laboratorio de Telecomunicaciones de la CANTV, el Centro de Pruebas de Maquinaria Agrícola, el Centro de Investigaciones Carboníferas y Siderúrgicas (CICASI), el Centro de Investigaciones Tecnológicas de Oriente (CITO) y otros pequeños núcleos en otras empresas privadas y públicas.

El gran obstáculo que el desarrollo de la investigación industrial ha tenido en Venezuela es el de que nuestra industria depende tecnológicamente del extranjero. Como se mencionó en el punto anterior, el proceso de industrialización del país se planteó a partir de tecnologías que se adquirieron libremente en el extranjero en donde no se tomaron las mínimas previsiones para desarrollar un programa de aprendizaje de esas tecnologías, la creación de núcleos de investigaciones que le hicieran frente a asimilar esa tecnología y adaptarla a las condiciones locales. Muchos son los casos en que se compró tecnología que incluía como materia prima del proceso insumos importados que bien pudieron ser sustituidos por insumos locales.

Pero en aquel entonces y durante todo el período que duró la bonanza petro-

13. BITAR, Sergio y TRONCOSO, Eduardo. *El Desafío Industrial de Venezuela*. Editorial Pomaire, 1983.

14. BITAR, Sergio y TRONCOSO, Eduardo. *Op. cit.*

ra, las industrias continuaron importando tecnología con esa misma modalidad y sin involucrar en ninguno de estos aspectos a los ya existentes centros de investigaciones o al menos crear las bases tendientes a lograr una asimilación de la tecnología que luego permitiera una adaptación sin mayores problemas a las condiciones locales. Es decir, no se estableció nunca la relación de complementariedad que debe existir entre importación y producción local de tecnología; base esencial para una política de desarrollo tecnológico a cualquier nivel.

Otro obstáculo importante lo constituye la manera independiente de trabajar de los industriales y de los científicos y tecnólogos. Algunos economistas piensan que los cambios en la política proteccionista y una mayor competencia industrial pudieran obligar a nuestros industriales a desplegar una mayor creatividad tecnológica a fin de mejorar la productividad y la eficiencia. Así mismo, la ausencia de conceptos claros y de instituciones idóneas constituyen otra poderosa razón<sup>15</sup>.

Pero aún con todos estos obstáculos los centros de investigaciones industriales en Venezuela han ido avanzando en forma lenta pero constante, desarrollando nuevas tecnologías, introduciendo innovaciones en productos y procesos. Este último es muy importante en los actuales momentos de crisis económica que vive el país en el que no está prevista la importación a corto plazo de nuevas tecnologías, pero que por concepto de importación de materias primas esenciales para el parque productivo está saliendo del país una inmensa fortuna en divisas y que si los C.I.I., con la participación interesada de los industriales involucrados en esta situación, y el Estado, aunaran esfuerzos, estos insumos podrían en algunos de los casos ser sustituidos parcial o totalmente con el desarrollo de proyectos de investigación coordinados en forma conjunta.

Unos casos de cómo la investigación industrial desarrollada en forma conjunta con la industria redundan en resultados favorables, los representan el INTEVEP y el CIEPE. Para demostrar tales afirmaciones se necesitaría presentar la serie de proyectos de investigación de nuevas tecnologías, adaptaciones e innovaciones que el INTEVEP ha realizado a la industria petrolera nacional durante sus diez años de actividades y lo que el CIEPE ha realizado para el sector productivo agroindustrial del país durante sus diez años de trabajo. En vista de que este sería un material muy extenso se sugiere consultar la información resumida que se presenta en los folletos 'INTEVEP, Diez años de contribución a la Industria Petrolera Nacional'<sup>16</sup> y 'Fundación CIEPE, Informe de Actividades 1984'<sup>17</sup>.

Otro caso de institutos productores de tecnología es el Instituto Zuliano de Investigaciones Tecnológicas - IICASI. En forma general el objetivo es la investigación técnica, tecnológica y científica de la región zuliana y del país. El apoyo tecnológico

15. ANTONORSI-BLANCO, Marcel. "La Investigación Industrial. Concepto, Características e Importancia". Revista Reto. No. 17, p.p. 22-28.

16. Este material puede ser adquirido en el Centro de Información Técnica del INTEVEP. Apartado postal 76343. Caracas, 1070A.

17. Este material puede ser adquirido en la División de Información Técnica del CIEPE.

y científico será en especial a las industrias carboníferas, metalúrgicas y mecánicas, enfatizando en el fortalecimiento de la industria de bienes de capital, para así estimular:

- a. La innovación tecnológica y su aplicación al proceso productivo.
- b. El desarrollo experimental, en la construcción y prueba de prototipos, elaboración y ensayo de fórmulas y en el lanzamiento al mercado de productos mejorados o nuevos.
- c. La tecnificación de los procesos fabriles.
- d. La calidad de la producción mediante el análisis de las materias primas, el control de otros insumos y el producto final.
- e. El examen técnico y amplio de las alternativas y el producto final.

En 1985 el INZIT desarrolló proyectos de innovaciones de proceso y productos y adaptación de tecnologías a las condiciones locales tendientes a contribuir en el desarrollo tecnológico del país. Una preocupación del INZIT es la considerable fuga de divisas por concepto de importación de insumos que bien podrían ser sustituidos en el país o bien desarrollar tecnología para su fabricación nacional.

Es así como en el INZIT durante este año de operación se adelantan proyectos de sustitución de materiales foráneos, entre los que pudieran mencionarse:

- Sustitución de la antracita importada por coque de petróleo y carbón mineral en la fabricación de electrodos para los hornos eléctricos de reducción de SIDOR. No existe tecnología en el país.
- Obtención de brea de alquitrán de carbón. La brea de alquitrán de carbón es un material sujeto en su totalidad al régimen de importación y su consumo anual entre las empresas de SIDOR, FESILVEN y HEVENSA alcanza a las 2.800 toneladas. El precio de la tonelada de brea es de Bs. 2.300,00. No existe tecnología en el país.
- Fabricación de grafito artificial a partir de coque de petróleo. Con este estudio se persigue adaptar la tecnología de fabricación de grafito artificial a las condiciones locales de suministro de materias primas. No existe tecnología en el país.
- Fabricación de coque electrometalúrgico a partir de mezclas de carbones nacionales. Actualmente se consumen 350.000 toneladas de coque importado con un precio aproximado de Bs. 1.200,00 por tonelada. No existe tecnología en el país.
- Fabricación de carbón activado a partir de carbón mineral. El consumo de carbón activado importado es de 4.000 toneladas anuales con un precio de 35.000 a 40.000 Bs/tonelada. En el país no existe ninguna tecnología.

Con estos proyectos el INZIT se propone introducir cinco nuevas tecnologías que contribuirán al desarrollo tecnológico de Venezuela.

### CONCLUSIONES

- En los actuales momentos de crisis económica, los C.I.I. están llamados a ser las empresas claves que el país requiere para impulsar su desarrollo tecnológico y liberar la economía de la dependencia casi exclusiva de los ingresos producto de la venta de petróleo.
- Muchos de los países industrializados alcanzaron su desarrollo tecnológico y crecimiento económico a partir de los sectores de alta inversión tecnológica (indus-

trías de bienes de capital). En Venezuela el crecimiento económico alcanzado no es atribuible al progreso tecnológico endógeno.

- La investigación industrial se verá seriamente perjudicada si no se aumenta la disponibilidad de capitales de riesgo para la innovación tecnológica, si no se controla selectivamente la importación de tecnología nacional y si no aumenta nuestra capacidad de negociación de tecnologías.
- El desarrollo tecnológico se ve gravemente retrasado si no existe un trabajo en equipo entre la industria, el Estado y la investigación industrial.
- En el caso venezolano, los centros de investigaciones industriales deberían invertir esfuerzos en realzar innovaciones en los procesos tecnológicos mediante la sustitución de materias primas importadas por suministros locales y el desarrollo de nuevas tecnologías en el país para la fabricación de productos importados.

### BIBLIOGRAFIA

- ANTONORSI-BLANCO, Marcel. "La Investigación Industrial. Concepto, Características e Importancia". *Revista Reto*. No. 17.
- BITAR, Sergio y TRONCOSO, Eduardo. *El Desafío Industrial de Venezuela*. Editorial Pomaire. 1983.
- CIEPE. *Informe de Actividades 1984*.
- IGNACIO, A. y ANTONORSI, M. *La Planificación Ilusoria*. Editorial Atenco de Caracas. Caracas. Marzo, 1980.
- INTEVEP. *Diez Años de Contribución a la Industria Petrolera Nacional*. Ediciones Técnicas INTEVEP. Centro de Información Técnica. Los Teques.
- SABATO, J. y KAPLAN, M. *¿Laboratorios de Investigación o Fábricas de Tecnología?* Editorial Ciencia Nueva. Argentina, 1972.
- SABATO, J.A. *Función de las Empresas en el Desarrollo Tecnológico*. OEA. Washington, D.C., 1974.
- SABATO, J.A. y MACKENZIE, M. *La Producción de Tecnología*. Editorial Nueva Imagen, México, 1982.
- UNIDO. *Industrial Research Institutes*. United Nations. New York, 1975.