



Seminario – Taller sobre Transferencia de Tecnología  
en America Latina y el Caribe.

Necesidades, barreras y oportunidades

Ing. Miguel Angel Matute Z.  
ZOND DE HONDURAS S.A.

San Salvador, El Salvador,  
29 – 31 de Marzo del 2000

## CONTENIDO

- I. Introducción.
- II. Mecanismos para la efectividad de la Transferencia de Tecnología.
- III. Búsqueda Internacional de Tecnología.  
Criterios de Selección de Tecnología.
- IV. Clasificación de fuentes y referencias de Tecnología.
- V. Factores para la toma de decisiones.

# Tranferencia de Tecnología

## Necesidades, Barreras y Oportunidades.

### l) Introducción

Las necesidades para transferir tecnologías y know how ambientalmente sanas y convenientes para la Región Latino Americana y el Caribe, deberán identificarse a la luz de las disponibilidades de los recursos naturales y humanos para realizarlo. En nuestros países hay una diversidad de recursos naturales que son técnicamente y económicamente viables para desarrollarse y todo depende de la evolución y definición de una política Gubernamental y la voluntad de toda una nación para realizarlo.

Las barreras son de diversa naturaleza y van desde el desconocimiento adecuado de los recursos, la falta de conocimiento sobre lo que se puede realizar con ellos, la falta de legislación apropiada, condiciones para realizar inversiones, seguridad jurídica, políticas fiscales claras con incentivos para la inversión y un plan de desarrollo sectorial. La educación y la cultura, la falta de conocimiento tecnológico y la falta del conocimiento del proceso de transferencia de tecnología. Entre otras.

Las oportunidades serán definidas una vez conocidos y resueltos favorablemente los dos factores anteriores.

Las oportunidades de Transferir Tecnología y mas aún desarrollar tecnología (un status más avanzado) se originan mediante el establecimiento de una estrategia para la promoción de inversiones que permitan el desarrollo económico sustentable de un país.

Sus objetivos se basan en:

- 1) Convertir la inversión directa en un motor de crecimiento de la economía.
- 2) Convertir la inversión privada directa en el máximo generador de empleo.
- 3) Generar la producción de bienes y servicios competitivos en el mercado nacional, regional e internacional.
- 4) Contribuir a que la inversión directa incremente continuamente la competitividad del país.
- 5) Potenciar la capacidad, aprovechamiento y conservación de los recursos del país.

Honduras para el caso nunca ha tenido una estrategia de promoción de inversiones. Sin embargo, en los últimos diez años, el fenómeno mundial de la globalización ha obligado al país a entrar en un período histórico de ajuste estructural, apertura comercial, liberación de la economía y modernización del Estado.

Consecuentemente, estos procesos han comprometido al país a continuar implantando mejoras al clima de inversión. Sin embargo, las acciones tomadas han sido un tanto reactivas a la gran dificultad de hacer negocios en el país. Algunas medidas se han basado, en gran parte, en la creación de incentivos fiscales y no en medidas integrales, transformadoras y agresivas para fomentar la competitividad. Y aún cuando algunos cambios si han propiciado la competitividad en algunos aspectos, dichas reformas no han sido complementadas por otras medidas necesarias para lograr un impacto positivo a largo plazo.

Se puede concluir y recomendar lo siguiente:

- La continua búsqueda de la competitividad es la clave para el éxito de la estrategia de promoción de inversiones y por lo tanto de transferir tecnología.
- Parte de las actividades a desarrollarse bajo una estrategia de promoción de inversiones son las de hacer recomendaciones en cuanto a las medidas necesarias y prioritarias para mejorar el clima de inversiones.
- La comunicación y retroalimentación entre los actores responsables de la definición e implementación de la estrategia de inversiones y los responsables del uso y desarrollo de la Tecnología serán fundamentales para lograr el desarrollo sostenible de nuestros países.

## **II) Mecanismos para la efectividad de transferir tecnología.**

Inicio con dos premisas que considero importantes y son las siguientes:

La primera es la consideración de que, el sector productivo es parte fundamental en el desarrollo de la política científica y tecnológica de un país y debería ser su principal generador, en forma directa o a través de institutos de investigación y las universidades.

Considero que es posible generalizar para todos los países de menor desarrollo relativo de América Latina, que el sector industrial ha sido más objeto de críticas que sujeto de decisiones en la política tecnológica. Se hace referencia a él para criticar la forma como incorpora la tecnología, los gastos en que hace incurrir al país, el desempleo que genera con los equipos algunas veces más automatizados que utiliza, etc., pero raras veces ha sido llamado a discutir los problemas reales de la tecnología o las complicaciones que van involucradas en su negociación y a planear toda una estrategia de desarrollo tecnológico.

La razón que quizás explica esta situación es que los países no han tenido una política definida y clara de industrialización, de la cual es parte fundamental la política tecnológica que sirviera de guía y orientación para las inversiones del sector privado y para los estímulos y ayudas que otorgan los gobiernos. El incipiente desarrollo industrial que existe es el producto de la iniciativa personal y de circunstancias favorables y no el resultado de programas preestablecidos. Todo esto es la consecuencia natural de un proceso de improvisación en materia de industrialización y es por ello, que el sector industrial reclama insistentemente la formulación más definida de las bases del desarrollo industrial.

Por otra parte nuestro sector productivo, ha creído que la tecnología es la panacea para todos sus problemas, y en tal circunstancia la ha podido haber aceptado sin restricciones como si ella fuera intrínsecamente buena. Es decir, no sin antes haber efectuado una serie de consideraciones que son fundamentales para la adecuada transferencia de tecnología y sobre lo cual hemos de referirnos.

Considero que en nuestros países la participación del sector productivo en la política científica y tecnológica ha sido mínima y no ha sido posible poner en práctica las interrelaciones que deben existir entre el gobierno, la infraestructura científico - técnica y el sector productivo. Todo esto ha generado el desentendimiento de los problemas que implica la tecnología,

debido a esa falta de comunicación y de establecimiento del lenguaje común para comprender el problema.

La segunda premisa se expresa así: "La mejor manera de mantener a un país en estado de sub-desarrollo es entregarle siempre la tecnología lista para su implementación". (Tomado de un informe de un prestigiado instituto de investigación de los Estados Unidos).

Una parte sustancial de lo que paga un país que no tiene tecnología por la que importa en forma inadecuada, la pierde dejando de obtener beneficios en múltiples aspectos como son: niveles de empleo, costos sociales elevados, calidad de mano de obra, condiciones desfavorables en la región donde se implementa y una mala distribución del costo-beneficio el cual se aplica a un pequeño sector privilegiado de su población.

Por lo tanto al identificar una tecnología que se requiere en un determinado sector, ésta debe ser analizada a fin de que sea absorbida y no solamente adherida (como un cuerpo extraño) por lo que eventualmente puede ser rechazada. Ese análisis debe partir del supuesto de que existen condiciones favorables y recursos disponibles a fin de que la referida tecnología sea realmente transferida y posteriormente perfeccionada y aplicada o difundida.

En consecuencia, es importante caracterizar y entender la problemática de la transferencia de tecnología, en atención a que la acción de transferir debe ser complementada con las de absorber, perfeccionar y aplicar.

Los aspectos como son el de búsqueda, evaluación y selección de tecnología, forman parte fundamental del proceso de transferencia de tecnología.

Sobre la tecnología todo mundo habla de ella, pero la mayoría no sabe su significado correcto. Hay inclusive, aquellos que confunden tecnología con "Know-how", significando realmente esta última expresión, el conocimiento especializado de hacer, o capacidad comprobada de hacer, como por ejemplo el "Know-how" para el cálculo de cimentaciones de edificios, para la soldadura de acero inoxidable, de arte culinario o de corte y confección, etc.

Tecnología según el Diccionario Webster viene del griego "Technología" y significa el tratamiento sistemático de un arte. O bien, la definición del Doctor Jorge Sábato que dice que es el conjunto ordenado de conocimientos utilizados en la producción y comercialización de bienes y servicios. Y una más, es el conjunto muy amplio y variado de conocimientos requeridos para una cierta producción o servicio industrial y

que van desde los estudios de mercado y de factibilidad hasta los ajustes de operaciones y puesta a punto de la operación, pasando por etapas que se relacionan con conocimientos muy especializados como el examen y selección de los procesos, localización, proyecto definitivo, contratación de equipos e instalación, etc.

La tecnología en el comercio internacional es entendida como un bien de consumo que tiene un precio que se acredita al debe o al haber de la cuenta corriente de tecnología entre el usuario y el proveedor.

Para los políticos, la tecnología es más un efecto que una causa y aun cuando no saben directamente como definirla, sienten sus efectos por la sensibilidad que tienen en materia socio-económica ya que la identifican como un instrumento más, en los foros y arengas de política proselitista.

En la realidad, la tecnología como la entienden los científicos y los ingenieros, significa: "ciencia aplicada", o sea la aplicación práctica de teorías o principios científicos, debidamente comprobados en prácticas de laboratorios, planta piloto y aplicada a procesos industriales y otros productos industrializables.

En el proceso de Transferencia de Tecnología intervienen varias acciones como:

1. La detección de la demanda o sea la existencia misma del proyecto.
2. La formulación de la demanda, o sea la definición de los requerimientos tecnológicos que se necesitan.
3. La búsqueda de alternativas tecnológicas.
4. La evaluación y selección.
5. La negociación.
6. La adaptación, implementación y absorción de la tecnología.

### III) Búsqueda Internacional de Tecnología.

Los Ingenieros Rene Barbis (peruano) y Sergio Merino (chileno) en un documento que elaboraron en 1973 para la Junta de El Acuerdo de Cartagena, o Pacto Andino, relataron todo un proceso sistemático de búsqueda internacional de tecnología, específico para el caso de la industria siderúrgica pero que con toda propiedad es igualmente aplicable a cualquier otra industria. Tipificaron como se puede hacer una búsqueda internacional de tecnología, señalando lo siguiente:

#### "Tipos de búsqueda internacional de tecnología"

Se pueden distinguir por lo menos tres tipos de búsqueda internacional de tecnología.

##### Búsqueda general.

Los usuarios industriales, privados o estatales, necesitan para el desarrollo de un sector, una industria o conjunto de industrias, un conocimiento general sobre las tecnologías existentes en el mercado mundial relacionadas a tal sector o industria. Es preciso conocer las grandes variables tecnológicas para las diferentes alternativas disponibles de tecnologías que sirven a un mismo fin industrial específico.

En la sub-región, por ejemplo, la programación conjunta de la industria siderúrgica exige, de parte de todos los organismos involucrados en su preparación, un conocimiento general sobre experiencias en el desarrollo tecnológico – industrial siderúrgico de otros países, al igual que de las tecnologías existentes y disponibles en el ámbito mundial, incluyendo el problema crucial de escala de la producción.

Este tipo de búsqueda internacional es el que se ha realizado en el área de la siderurgia. Es una búsqueda general de fuentes de tecnologías, de variantes tecnológicas y de experiencias en la adquisición de ésta.

##### Búsqueda de condiciones.

Un segundo tipo, cubierto en parte por el informe, es la búsqueda internacional de las condiciones de negociación de la tecnología. No se trata simplemente de ver qué modalidades y condiciones más favorables pueden obtenerse para la adquisición de una tecnología en términos de regalías de precios de productos intermedios y de bienes de producción, de créditos, plazos, restricciones al uso de la tecnología, etc.

sino que debe incluir también el examen del posible impacto de las tecnologías importadas en el país o región usuaria; la posibilidad de su desagregación y de la utilización eficiente de insumos locales; las posibilidades de asegurar la exportación de los productos resultantes; la posibilidad de aprender los principios mismo de la tecnología por parte de los usuarios etc.

### Búsqueda de tecnología específica.

Un tercer tipo es el que se denominaría búsqueda internacional de tecnología específica. En este caso se trata de una investigación de alternativas tecnológicas, relacionadas con un proyecto determinado, previo a su realización. Esta búsqueda debe ser orientada por las dos formas ya descritas de búsqueda internacional. Se trata ahora de proyectos específicos, con parámetros bien determinados que requieren para su realización de insumos tecnológicos bien definidos, cuya complementación con insumos locales debe haber sido evaluada previamente.

Este tipo de búsqueda cubre no solo los canales usuales de comercialización de tecnología, sino que puede y debe incluir la búsqueda de informaciones técnicas que permitan la copia simple o la adaptación de tecnologías disponibles, sin que implique necesariamente pago alguno.

### Requisitos

Cada uno de estos tipos de búsqueda tiene requisitos diferentes, especialmente en cuanto al grado de profundidad del conocimiento de lo que se está buscando.

- Fuentes de tecnología.
- Nuevos procesos.
- Principales investigaciones que puedan resultar en el futuro próximo en nuevos procesos.
- Nuevos diseños de plantas y equipos.

Para ello se necesita un conocimiento tecnológico profundo del sector del que se trata, pero sin que este conocimiento se refiera necesariamente a un proyecto específico.

Para el segundo tipo de búsqueda es requisito fundamental, además del anterior, un conocimiento muy amplio de las condiciones locales, tales como:

- Materias primas e insumos disponibles.
- Fuentes de energía.
- Infraestructura (camino, puertos, ferrocarriles).
- Capacidades industriales disponibles para fabricación de equipos o parte de ellos.
- Laboratorios e institutos de investigación existentes, para adaptar y mejorar tecnologías.
- Posibilidades de capacitación del personal.

Para la búsqueda de tecnología específica, o sea para aquella que va orientada hacia un proyecto bien determinado, es necesario, además del conocimiento del sector y de las condiciones locales, uno muy detallado de lo que es el proyecto en sí.

### **Criterios de selección de tecnología.**

Es obviamente necesarios que quien busca y elige alternativas tenga criterios muy claros, previamente establecidos, sobre como evaluar las alternativas que él descubra. Para ello es indispensable, por cierto, una cabal comprensión del contenido de cada una de las alternativas en estudio.

Como vía de ejemplo podemos citar algunos criterios de evaluación de alternativas tecnológicas:

- impacto social (incidencia sobre empleo).
- Uso de recursos locales (materias primas, materiales, energía).
- Escala de producción.
- Uso de capacidades de ingeniería y de fabricación de equipos locales.
- Vida esperada y grado de obsolescencia.
- Complejidad (alto nivel de instrumentación, facilidad de mantenimiento).
- Rendimiento ( productividad referida a materias primas mano de obra, inversión)".

Por otra parte mi experiencia en este campo, adquirida y puesta en práctica durante varios años me ha permitido tipificar otros métodos los cuales hemos utilizado en el caso de proyectos energía y telecomunicaciones tales como:

1. El método de "búsqueda aleatoria", mediante el cual se busca la información tecnológica en la bibliografía, los "abstracts", las revistas y artículos especializados, y las referencias de las fuentes de información, como ser centros de documentación y empresas.
2. El método de "búsqueda sistemática" mediante el cual recurrimos a la información patentada y el "Know-how" y los conocimientos no patentados. En este caso partimos del hecho de que tenemos cierto conocimiento de lo que queremos conocer sobre la tecnología y por lo tanto la aplicación del método se hace mas efectiva.
3. El método de "búsqueda estructurada" mediante el cual se hace un relevamiento a nivel mundial de los proveedores y usuarios de la tecnología y de los fabricantes de equipos, a quienes en su oportunidad se contactan debidamente, evaluando la información suministrada por los mismos.

Para la aplicación de los métodos descritos ha sido necesario hacer un relevamiento a nivel mundial de las fuentes de tecnología en el sector, habiéndolo iniciado con aquellas de carácter general y continuando con las fuentes específicamente relacionadas con las áreas de los requerimientos tecnológicos que necesitábamos.

El resultado general de esa detección permite contar con un listado importante de fuentes y referencias, el cual se puede clasificar en la forma siguiente:

#### IV **Clasificación de fuentes y referencias de tecnología.**

##### 1. Primarias.

- 1.1 Fabricantes que usan y proveen la tecnología.
- 1.2 Firmas de ingeniería.
- 1.3 Firmas consultoras y consultores individuales.
- 1.4 Instituciones de investigación y desarrollo.
- 1.5 Agencias gubernamentales.
- 1.6 Agencias internacionales y regionales.

##### 2. Secundarias.

- 2.1 Sociedades técnicas.
- 2.2 Asociaciones comerciales e industriales.
- 2.3 Centros de información y documentación.
- 2.4 Oficinas de registro de patentes y propiedad industrial.
- 2.5 Firmas comerciales de licencias y patentes.

##### 3. Terciarias.

- 3.1 Publicaciones técnicas y comerciales.
- 3.2 Directorios y guías de información.
- 3.3 Manuales, enciclopedias.

Una consecuencia inmediata en el desarrollo de toda búsqueda de tecnología de procesos aplicables a cualquier proyecto, es el que permite entrar a las fases de evaluación y selección con un mejor " poder de negociación " ya que todas las preguntas sobre aspectos inherentes a la aplicación de la tecnología buscada y que tenga las características mas adecuadas para su implementación en el medio serán mejor formuladas, sus respuestas mejor comprendidas y sobre todo en materia económica y financiera tener un conocimiento mas congruente con las posibilidades reales con que se cuenta localmente y en el ámbito internacional.

En lo que corresponde a la evaluación de las alternativas tecnológicas disponibles, también hay metodologías que han sido propuestas por eminentes profesionales de la Ingeniería y de la Industria y sobre las cuales se pueden hacer las modificaciones y adaptaciones correspondientes, a fin de concretar soluciones validas y acordes a la realidad que se presente.

#### **V Factores para la toma de decisiones.**

Para efectos de información me permito presentar una serie de factores que fueron establecidos de los ingenieros Fernando Aguirre, Tupper (chileno) y Rene Barbis (peruano) en un documento titulado : " La reducción directa de los minerales de hierro y su aplicación en América Latina " – Criterios de selección de procesos en América Latina ; documento elaborado para el Proyecto Piloto de Transferencia de Tecnología de La Organización de Estados Americanos, desarrollado en el periodo de 1973 a 1975.

De este documento extraemos lo siguiente :

#### **"Factores que Intervienen en las Decisiones "**

Los factores que deberían tenerse en cuenta para tomar decisiones en la elección de uno o varios procesos tecnológicos pueden agruparse en las siguientes categorías :

1. Factores técnicos relacionados con la materia prima .
2. Factores técnicos relacionados con la localización e infraestructura.
3. Factores relacionados con el objetivo de la planta.
4. Factores económicos directos.
5. Factores relacionados con la confiabilidad de la planta.

## 6. Factores técnicos – económicos, indirectos y otros.

La enumeración de estas categorías tiene un cierto orden lógico, pero no necesariamente aplicable en todos los casos que se estudie, pues debe atenderse a las particulares condiciones de cada país y de cada proceso.

Cada uno de estos factores se puede subdividir, para propósitos de análisis en los siguientes aspectos :

1. Factores técnicos relacionados con la Materia Prima.
  - 1.1 Disponibilidad de minerales, condiciones de reductibilidad, características, costos y ubicación.
  - 1.2 Disponibilidad de reductores, Gas Natural y/o Carbón. Características, Costos y ubicación.
  - 1.3 Disponibilidad y Costo de Energía Eléctrica ( factor común a los procesos, pero que debe analizarse conjuntamente con los anteriores ).
  
2. Factores técnicos relacionados con la localización e infraestructura.
  - 2.1 Infraestructura física : vial , ferroviaria, portuaria, acueductos , gasoductos, comunicaciones, industrial y urbana, ya existente.
  - 2.2 Mejores alternativas y localización.
  - 2.3 Infraestructura tecnológica de apoyo.
  - 2.4 Disponibilidad local de mano de obra.
  
3. Factores técnicos relacionados con el objetivo de la Planta.
  - 3.1 Escala de producción perseguida.
  - 3.2 Producción cautiva.
  - 3.3 Producción para terceros y exportación.
  - 3.4 Empleo dado al producto final.
  - 3.5 Grado de pureza de los productos metálicos que se refiere.
  - 3.6 Facilidades de crecimiento o ampliación.
  - 3.7 Tiempo de amortización de la Planta.
  
4. Factores económicos directos.
  - 4.1 Justificación económica general.
  - 4.2 Valor de la inversión total.
  - 4.3 Costos de producción incluyendo costo de matención. Tiempo de parada.
  - 4.4 Costos de licencia y de asistencia técnica.
  - 4.5 Limitación de recursos financieros.

5. Factores relacionados con la confiabilidad o riesgo de la Planta.
  - 5.1 Experiencias existentes. Performances probadas.
  - 5.2 Eficiencia o rendimiento (Insumos-productos).
  - 5.3 Simplicidad de diseño y de operación.
  - 5.4 Tiempo de erección y puesta en marcha, seguridad de cumplimiento.
  - 5.5 Versatilidad en el empleo de materias primas. Puntos críticos.
  - 5.6 Garantías otorgadas.
  
6. Factores técnicos – económico y otros indirectos.
  - 6.1 Alternativas de usos de Ingeniería, fabricación construcción y montaje locales nacionales. Apertura del paquete tecnológico (relacionado con 2.3).
  - 6.2 Posibilidades de adiestramiento y capacitación.
  - 6.3 Condiciones locales especiales, como los usos alternativos de materias primas, ventajas comparativas.
  - 6.4 Aspectos relacionados con la contaminación ambiental.
  - 6.5 Políticas nacionales relacionadas con el desarrollo regional.
  - 6.6 Posibilidades de integración multinacional.
  - 6.7 Consideración de procesos en estado de laboratorio o pilotos. Perspectivas futuras de otras alternativas.

Muchos de todos los factores enumerados forman parte de antecedentes y consideraciones que deben reunir los estudios de factibilidad y pre-factibilidad de cualquier proyecto metalúrgico, así como de proyectos en otros campos industriales o de infraestructura. Sin embargo, junto con no poder desconocerse la necesidad de su consideración para resolver entre alternativas de procesos ellos contribuyen a metodizar en cierto modo el análisis de los distintos sistemas disponibles; por lo mismo, están enfocados a facilitar la comparación de procesos, en lo que son coincidentes y en aquellos que los diferencian, los que muchas veces son ignorados por quien tienen que tomar las decisiones”.

San Salvador, El Salvador 29 de Marzo, 2000