

Ensayos

Premisas para la transferencia de tecnología en manufactura de maquinaria para el tratamiento de los residuos sólidos orgánicos municipales.

Resumen

En este trabajo se realiza un estudio sobre las incidencias e importancia que tiene la transferencia tecnológica en el desarrollo tecnológico de varios municipios de la entidad veracruzana para promover su desarrollo. Se muestra las desventajas, ventajas y aspectos para llevar eficientemente el proceso de transferencia tecnológica mediante la manufactura de una máquina de picado para los residuos sólidos orgánicos municipales. Esta picadora será implementada en una planta para producción de lombricomposta bajo un esquema sustentable. Se han aplicado las técnicas descritas en este artículo para la manufactura de esta maquinaria adaptada de manera muy específica para esta planta de procesamiento, tomando como referencia información técnica de tecnologías maduras existentes en el mercado. Asimismo se dan las herramientas clave para el rediseño y manufactura de la misma con el apoyo de Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) del proyecto 96118.

Abstract

This paper studies the impact and importance of technology transfer in the technological development of several municipalities of the state of Veracruz to promote their development. It shows the weaknesses, strengths and areas for efficiently carrying out the process of technology transfer through the manufacture of a machine for municipal solid organic waste bodies. This will be implemented in a blender for vermicompost production under a sustainable scheme. The techniques described in this paper have been applied to the manufacture of this machine specifically adapted very specific for this plant, using as a reference technical information of mature technologies that already exist in the market. Also the key tools for the redesign and manufacturing of the plant are given, with the support of the National Council for Science and Technology (CONACYT) of the project #96118.

Résumé

Voici une étude sur les incidences et l'importance du transfert de technologies dans le développement technologique de plusieurs municipalités de Veracruz afin de favoriser leur développement. On y montrera les désavantages, avantages et aspects pour mener efficacement le processus de transfert de technologies à l'aide de la fabrication d'une machine pour hacher les résidus solides organiques municipaux. Cette machine sera mise en place dans une usine de production de lombricompost à schéma durable. Les techniques décrites dans cet article ont été appliquées pour la fabrication de cette machine spécifiquement adaptée à cette usine de traitement, en prenant comme référence l'information technique des technologies mûres déjà existantes sur le marché. De même on donnera les outils clés pour le design et la fabrication de la machine, ceci avec l'appui du Conseil national de Sciences et Technologies (CONACyT) du projet 96118.

* M. C. Julián Mendoza Fernández

Palabras clave: Proceso de transferencia tecnológica.

Introducción

Partiendo del principio de que la ciencia y la tecnología se conviertan en la fuerza motriz del cambio de todos los sectores de la economía de las entidades de nuestro país, para dirigir dicho cambio necesita dirigir su ciencia y su tecnología. Las entidades económicas deben adquirir una capacidad autónoma de decisiones en ciencia y tecnología, a fin de poder seleccionar las prioridades de acuerdo con sus objetivos generales de desarrollo. Esto se aplica a las investigaciones científicas, la transferencia de tecnologías entre países y entre diferentes entidades económicas de toda gama de servicios de tipo científicos, que deben promover la aplicación de nuevos conocimientos a los sectores productivos de las economías.

El principal beneficio de la transferencia de tecnología es la de obtener beneficios mutuos que se derivan de la cooperación entre las entidades más

* Profesor-investigador
Instituto Tecnológico Superior
de Xalapa.

desarrolladas con las carentes de tecnología de nuestro país así como de la obtención de apoyo de tipo internacional, el intercambio de científicos y la libre circulación de información científica y tecnológica. Una de las estrategias planteadas a seguir, es que la tarea inmediata debería ser detectar aquellos sectores en que las características de los procesos de producción y la importancia que tiene para el país, sean más factibles y convenientes de obtener éxitos a corto plazo, considerando que estos sectores estarán correctamente soportados por la aportación de recursos humanos y financieros. En los sectores donde no es posible la innovación por medio de la investigación a corto plazo o si la tecnología esta implementada en islas del sector productivo de la iniciativa privada, la investigación está dirigida a crear la capacidad necesaria para adaptar en forma inteligente a las condiciones locales los procesos de producción originados en el exterior, siendo ésta una estrategia que siguen también los países industrializados, como por ejemplo, Japón, y que la diferencia con los países subdesarrollados está dada por el nivel y la modalidad en que se produce la transferencia de conocimientos generados en el exterior.

Problemas en el Proceso de Transferencia de Tecnologías

Según lo planteado por diferentes investigadores e instituciones, la transferencia de tecnología es un fenómeno que acompaña a toda actividad de relaciones económicas que vaya más allá del simple comercio de bienes de consumos finales. Al hablar de transferencia, lo que debe quedar claro es que la técnica o la tecnología ya existen y se encuentra difundida al menos en la empresa, entidad o país transferente, esto significa que ha pasado la prueba de la práctica económica (criterio de eficacia o rentabilidad). La existencia de una tecnología dotada de un potencial productivo importante ya puesto en práctica en los países desarrollados, lleva a muchos a pensar que en las entidades de los países subdesarrollados, como es el caso de la nuestra entidad veracruzana, se confronten múltiples problemas en el momento de la transferencia de tecnología, ya que las características estructurales de los países como México, limitan la eficacia en la utilización de recursos tecnológicos, impidiendo que se maximicen los beneficios de los conocimientos tecnológicos en su aplicación productiva. En algunos casos la importación de tecnología en sí no es un problema, los problemas se presentan o se generan por una mala selección de la

tecnología o por una contratación perniciosa, o cuando se recurre siempre a esta fuente para el cambio tecnológico. Estos problemas se deben al hecho de que el mercado de tecnología es un mercado altamente imperfecto debido a sus características monopolísticas y a las condiciones desventajosas en que se encuentra en la negociación el comprador frente al proveedor, y a la falta de una política adecuada en ciencia y tecnología orientada a controlar el flujo de tecnología y a obtener los máximos beneficios para la entidad donde se hace la transferencia.

Los problemas involucrados o derivados de la transferencia de tecnología se pueden agrupar en problemas relacionados con los altos costo y uso de la tecnología, problemas derivados de la naturaleza de la tecnología, problemas generados por la falta de capacidades tecnológicas en el sector productivo, problemas originados en la debilidad de la infraestructura científica y tecnológica, y problemas causados por la falta de autonomía para la toma de decisiones en materia tecnológica.

A diferencia de otros mercados, en el mercado de la tecnología comprador y proveedor concurren en condiciones muy diferentes. Las características monopolísticas de este mercado, la escasa información que posee el comprador sobre alternativas tecnológicas, proveedores y estado de desarrollo de las alternativas tecnológicas, agravadas con la baja capacidad de evaluación, selección de tecnologías y la incapacidad para mantenimiento adecuado, ponen en desventaja a los simples compradores, para adquirir no sólo una tecnología adecuada sino también a un precio justo.

Por las prácticas monopolísticas en el mercado de tecnologías, los proveedores imponen condiciones comerciales arbitrarias y perniciosas; por ejemplo, la obligación de comprar exclusivamente a ellos insumos, materias primas, equipos y contratar únicamente a ellos para servicios de asesoramiento en lo concerniente a mantenimientos, puesto que no se va a encontrar a nadie más con capacidad de atender estas necesidades; la limitación de los volúmenes de producción debido a que sólo el fabricante puede hacer ajustes en sus procesos, o la fijación de precios a los productos elaborados con su tecnología.

Los problemas vinculados con el uso de la tecnología aparecen como restricciones impuestas en la contratación. La mayoría de estas restricciones son obligaciones que adquiere el concesionario, que también se traducen en costos, como por ejemplo: obligación de utilizar personal técnico de concedente, obligación de pagar

regalías por parte de la tecnología que inclusive no use, restricción de exportaciones de productos, y más absurdo aún, obligación de ceder derechos sobre mejoras o innovaciones incrementales que se realicen en la tecnología durante su uso, desarrolladas por la empresa que usa esta tecnología.

Los problemas derivados de la naturaleza de la tecnología son los problemas asociados con las tecnologías inadecuadas. La transferencia de tecnologías que son incompatibles con el sistema económico por que no se ajusta a la naturaleza del mercado o porque no responden a los costos relativos de los factores de producción o porque no se eslabonan con el sistema tecnológico en uso, generan ineficiencias y distorsiones en el sistema económico, que finalmente se traducen en desequilibrios sociales en las entidades receptoras, por la incapacidad de manejo de la parte receptora para asimilar los cambios técnicos que se le presentan. Esta falta de capacidad tecnológica en el sector productivo y la debilidad de la infraestructura científico- tecnológica, son factores de un gran influjo en el proceso de transferencia de tecnología. La magnitud del flujo de tecnologías externas, así como el flujo de información entre entidades desarrolladas de nuestro país está íntimamente ligada con su capacidad en ciencia y tecnología.

La baja capacidad de gestión tecnológica que se observa en los importadores netos de tecnología es manifiesta justamente en la escasa investigación tecnológica que se realiza y en ausencia de recurso humano capacitado para hacer evaluación, selección y adaptación de tecnologías.

La alta dependencia de tecnologías externas por incapacidad de desarrollo local tiene consecuencias indeseables que se refuerzan para afectar el desarrollo de un país y sus entidades. Una excesiva dependencia de tecnologías foráneas convierte a los países importadores netos de tecnologías en satélites de los proveedores y les disminuye su capacidad de autodeterminación de su desarrollo. En estas circunstancias gran parte de la tecnología es adquirida por subsidiarias o por empresas mixtas donde generalmente aceptan las tecnologías propuestas por los inversionistas extranjeros; la pequeña proporción adquirida por empresarios nacionales es generalmente decidida por personas que en algunos casos carecen de conocimientos técnicos para hacer una selección apropiada o no tienen información de otras alternativas cuando no se realiza una evaluación completa.

La solución de los problemas asociados con la transferencia de tecnología requiere de un sistema científico-tecnológico integrado y de una política que utilice instrumentos para la regulación de la importación de tecnologías así como la creación de centros de investigación y desarrollo. Estos deben estar orientados específicamente al control de importación de bienes, a la regulación de la inversión extranjera, al registro de contratos de licencia, a la concesión de patentes y al establecimiento de empresas conjuntas con extranjeros proveedores de tecnología así como es el establecimiento de un código de conducta que regule la transferencia de tecnología.

Por lo tanto, para amortiguar los problemas que se derivan de la propia transferencia, el receptor de la técnica o tecnología deberá demostrar su capacidad para asimilar cualquier tecnología a fin de seguir completando el proceso de transferencia, donde los factores que condicionan esta capacidad de asimilación son complejos.

Para el caso específico del proyecto de CONACyT 96118, se presentaron los problemas anteriormente citados, principalmente la problemática de la adquisición de tecnología a muy alto costo que distorsiona el esquema de gastos del proyecto, presentando una incompatibilidad con el sistema de producción. Asimismo, se presenta la incapacidad de modificar los esquemas de esta maquinaria para ajustarlo a la capacidad de producción requerida; se debe contratar únicamente personal de la empresa suministradora del equipo para montaje y puesta en marcha inicial; el modelo adquirido está ligado a otros accesorios que deben comprarse casi de forma obligatoria, con lo que se ve comprometido el rendimiento de la misma.

La etapa de evaluación es muy importante, debido a que en ésta se debe decidir si se está en la capacidad de manufacturar o comprar los componentes de la planta. Los proveedores nacionales se sitúan a un mismo nivel de las compañías extranjeras para poder competir en el mercado nacional, pero aún así sus productos resultan altos.

3. Mecanismos de Transferencia

Los mecanismos de transferencia de tecnología son los medios a través de los cuales se materializan los procesos de transferencia. Existen diferentes medios para lograr esta transferencia de tecnología teniendo como base la investigación y desarrollo de un sector del sistema productivo, para realizar una transferencia exitosa se toma en cuenta lo siguiente:

3.1 Mecanismos de Transferencia: Información libre

El primer medio de cual se dispone para tener acceso a una tecnología es la información libre. Esta información difundida a través de libros, revistas, patentes de invención vencidas, catálogos, y otros, es información que se encuentra a libre disposición, y que generalmente hace referencia a tecnologías muy maduras u obsoletas. De hecho esta fuente de tecnología exige de una buena infraestructura para el manejo de información, a saber:

- a) Creación de observatorios tecnológicos o sistemas de monitoreo.
- b) Localización de información.
- c) sistemas de clasificación.
- d) Evaluación de información.
- e) Selección de la información.
- f) Procesamiento.
- g) Implementación de resultados para la solución de problemas del sector necesitado.
- h) Almacenamiento de información.
- i) difusión de la información.

Existen diferentes páginas de internet como fuentes de información libre que proporcionan ideas hasta cierto punto precisas en algunos casos para poder proyectar los diseños de manufactura aunados a la experiencia de personal capacitado en el maquinado de componentes de maquinaria.

Esta fuente ha sido poco utilizada por las entidades de nuestro país menos desarrolladas por diversas razones: se desconoce el valor económico de la información, falta capacidad para asimilarla, los recursos económicos son escasos, no se conoce o no se tiene experiencia en el manejo de la información, los canales de difusión no son apropiados para los usuarios, o los centros de información son sólo almacenadores de información sin capacidad para hacerla asimilable y difundirla.

3.2 Mecanismos de Transferencia: Know-how

Otro canal para la transferencia de tecnología extranjera es el know-how de personas. A través de la migración de extranjeros, el retorno de personal técnico y científico emigrado, el entrenamiento de personas por expertos extranjeros, el envío al extranjero de personal en programas de formación a centros educativos o unidades productivas, o mediante acuerdos de revelación de know-how para el uso de conocimientos cuya propiedad

no está protegida legalmente, se puede tener acceso a tecnologías sin costos muy significativos. Una referencia especial merece la prestación de servicios de asistencia técnica por expertos para ayudar al adquirente en la ejecución de labores que éste no está en condiciones de realizar directamente. La prestación de servicios de asistencia técnica puede extenderse más allá de labores en la solución de problemas de operación e incluir funciones más especializadas como servicios de:

- consultoría,
- de ingeniería,
- de mercadeo,
- de administración,
- de planeación,
- de investigación y desarrollo,
- de evaluación y selección tecnológica,
- servicios técnicos repetitivos, etc.,

El alcance de estos servicios depende del estado de desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas que tengan las empresas y/o instituciones educativas, así como los centros de desarrollo. Para el caso de los docentes de las instituciones educativas de instituciones tecnológicas, la clave es saber observar los puntos de importancia de los sistemas durante estancias industriales o la experiencia en campo con la que se cuente para poder duplicar un sistema adaptado a las necesidades del sistema de producción; Las capacitaciones de tipo profesional en campo teniendo como objetivos la solución tentativa o definitiva a los problemas que se presenten en los sistemas de producción también es una valiosa herramienta que se puede explotar.

3.3. Mecanismos de Transferencia: Ingeniería inversa

El tercer canal, que podría llamarse ingeniería en reversa o inversa, lo constituye el conocimiento adquirido a través del análisis de la tecnología involucrada en bienes producidos en el extranjero. A través de la identificación y especificación de los conocimientos que sustentan los productos, procesos y métodos de producción, los materiales usados, y los métodos de organización y gestión requeridos en las empresas, se puede reproducir una tecnología sin que medie la revelación por otros de dichos conocimientos. Este mecanismo exige del dominio de conocimientos científicos, y de determinadas destrezas y rutinas, pues la copia requiere de buenas capacidades de diseño y de ingeniería para generar las especificaciones

detalladas de los procesos y los productos. Además, se necesita un aparato productivo maduro capaz de elaborar bienes de capital, proveer materias primas e insumos necesarios en los procesos copiados.

La compra de maquinaria, equipos y otros insumos de producción, es uno de los mecanismos a través del cual se puede tener acceso a una tecnología. Con la importación de estos bienes se puede dar un flujo de información incorporado acerca de ellos mismos y/o de los procesos de producción donde se vinculan. Esta información puede estar contenida en los documentos técnicos sobre su operación, mantenimiento, diseño y fabricación (software) o asociada con el entrenamiento de personal técnico (know-how).

En este mecanismo, la apertura del paquete tecnológico para vincular la oferta local de tecnología disminuiría los requerimientos de importación y proporcionaría una transferencia selectiva y apropiada para el país receptor. Sin embargo, son varios los obstáculos para esta práctica. Por un lado están los costos de capital que presionan la toma de decisiones de inversión, particularmente la rápida construcción de plantas, y por el otro, las instituciones financieras exigen severas garantías de eficiencia en los procesos y confían más en garantías de proveedores y contratistas extranjeros de reconocida experiencia. Por último, para un inversionista particular comprar la tecnología le resulta más barato que desarrollarla, por lo que se recurre a la ingeniería inversa pura, con la tarea de explorar el campo desconocido para realizar adaptaciones de lo disponible en sitio, con la finalidad de reproducir el sistema adaptado a las necesidades del entorno.

3.4 Mecanismos de Transferencia: Información no libre

La tecnología también se transfiere a través de información no-libre, mediante transacciones con los proveedores para adquirir conocimientos cuya propiedad está protegida legalmente. La comunicación de estos conocimientos se hace mediante acuerdos de licencias de uso de patentes, marcas, secretos industriales, franquicias o a través de contratos de servicios de asistencia técnica. Son muchas las condiciones desventajosas que imponen los dueños de la tecnología en la negociación, las cuales se convierten en algunos casos en verdaderos obstáculos que entorpecen y limitan la transferencia. Son frecuentes entre estas condiciones:

- Las restricciones de mercado a través de la prohibición de exportaciones;
- La fijación de precios de los productos elaborados para impedir la competencia en el mercado internacional;
- Las limitaciones en los volúmenes de producción o en la compra de insumos;
- La obligación de adquirir exclusivamente a ciertos proveedores bienes, insumos y materias primas para la producción;
- La prohibición de realizar mejoras o innovaciones incrementales en la tecnología licenciada o la pérdida de la propiedad sobre estas mejoras o desarrollos que se logren cuando son permitidos;
- Las limitaciones de ejecutar el proyecto con capacidades nacionales o hacer híbridos con otras tecnologías.

El mecanismo más antiguo es la transferencia mediante la inversión extranjera directa. Este es el mecanismo que prevalece y al que aún hoy, con una amalgama de políticas diseñadas para la modernización del aparato productivo y con el deseo de la libre competencia, se le ofrecen facilidades sin iguales en algunas entidades del país más que en otras generando un contraste extremadamente remarcado en la economía del país. Como se señaló en el proceso de evolución de cambio tecnológico, la inversión extranjera inicialmente estuvo orientada hacia la explotación de materias primas destinadas a satisfacer las necesidades de mercados centrales y hacia el control sobre recursos naturales claves en los viejos paradigmas tecnológicos.

En México se puede generar tecnología para producir lo que se desee, sólo se requiere que exista una fuerza de trabajo y confianza propia que impulse para ello. El proceso para generar tecnología requiere conocimientos como los que se muestran en la siguiente lista:

- 1) Automatización
- 2) Contratación de personal
- 3) Herramientas de Dibujo profesional
- 4) Economía
- 5) Hidráulica
- 6) Máquinas Herramienta
- 7) Matemáticas
- 8) Mecánica
- 9) Metrología geométrica
- 10) Normalización

- 11) Organización y simplificación del trabajo
- 12) Psicología
- 13) Recubrimientos superficiales
- 14) Resistencia de materiales
- 15) Tecnología de materiales
- 16) Tecnología de fabricaciones mecánicas
- 17) Tratamientos térmicos
- 18) Termodinámica
- 19) Simulaciones Analógicas y Digitales
- 20) Sistemas de Manufactura

Aplicando las herramientas anteriores el ingeniero está en posibilidad de generar los llamados paquetes tecnológicos de definición de fabricación y de verificación.

En la manufactura de la máquina de picado de residuos orgánicos se están aplicando la mayoría de los puntos anteriores, haciendo hincapié en las herramientas de diseño y manufactura como el Diseño asistido por computadora (CAD), software de diseño de ingeniería asistido por computadora (CAE), resistencia de Materiales, tratamientos térmicos, mecánica, maquinas herramientas entre otros.

3.5 El paquete tecnológico

Es un conjunto de documentos técnicos que contienen:

- I. La definición o especificaciones de un producto.
 - a) Formas
 - b) Tratamientos térmicos
 - c) Dimensiones
 - d) Recubrimientos superficiales
 - e) Tolerancias
 - f) Materiales
- II. Los elementos necesarios para la obtención del producto.
 - a) Maquinaria
 - b) Dispositivos para prueba
 - c) Herramientas
 - d) Elementos de medición
 - e) Equipos
 - f) Dispositivos de ensamble
 - g) Elementos de sujeción
 - h) Técnicas de medición
 - i) Procedimiento para obtenerlo.
 - j) Proceso de ensamble
 - k) Secuencia de fabricación
 - l) Método de prueba

Como puede observarse son documentos que en México, no se ha sistematizado el método para obtenerlos, por lo que una de las tareas fundamentales

del Instituto Tecnológico Superior de Xalapa es crear una metodología generalizada de las adaptaciones que enseñe a los alumnos a crear y transformar las ideas en un idioma técnico gráfico que sirva como base y primer patrón de reproducción para el mejoramiento de elementos mecánicos, mecanismos, maquinaria, sistemas de producción etc.

3.6 El proyecto y la generación de tecnología

La generación de tecnología puede iniciarse en distintas etapas, dependiendo del tipo de proyecto que se realice y la información de base con la cual se trabaje, un ejemplo de los diferentes niveles de proyectos de desarrollo se observa en la figura 5.1. De modo que atendiendo a lo anterior, el proyecto puede ser:

3.6.1 Proyecto de imitación

Consiste en hacer un producto partiendo de una idea captada en una revista, un catálogo o cualquier medio impreso en el que aparece generalmente la fotografía a imitar.

3.6.2 Proyecto de adaptación

En las empresas transnacionales debido a que a veces no se puede cumplir con la totalidad de las especificaciones contenidas en los dibujos de origen, se ven obligados a modificarlos con objeto de obtener los mayores porcentajes de integración nacional en el producto.

Es evidente que las modificaciones propuestas, sólo serán aceptadas por los dueños de la tecnología original, si no alteran las condiciones funcionales del producto o en su caso si se proporciona una mejora.

3.6.3 Proyecto de extracción de tecnología

En México, muchas empresas que originalmente trabajaron como distribuidoras de un producto equis, con el paso del tiempo se dan cuenta que lo pueden fabricar ellas mismas y paulatinamente, en base a una natural curiosidad por saber qué es lo que en realidad venden y además por la frecuente dificultad en el surtido de partes de repuesto, van extrayendo la tecnología del producto para posteriormente convertirse en fabricantes del mismo.

3.6.4 Proyecto original

Este proyecto raramente se lleva a cabo en nuestro país. Para desarrollar un producto en los países avanzados,

las empresas normalmente parten de la captación de una necesidad en el mercado para procesarla en sus departamentos de:

- a. Proyecto
- b. Estudio de la manufactura
- c. Producción de prototipos
- d. Pruebas

Con los resultados del departamento de pruebas, se retroalimenta la información, con las correcciones pertinentes, para realizar una:

- a. Producción piloto
- b. Pruebas

Se vuelven a retroalimentar las experiencias adquiridas con la producción piloto, para finalmente abordar con mayor confianza la producción en serie.

- a) Comercialización
- b) Necesidad
- c) Estudio de la
- d) Manufactura
- e) Proyecto
- f) Producción de prototipos
- g) Pruebas
- h) Producción en serie
- i) Control de calidad
- j) Producción piloto

Ya en la fase de producción en serie, deben establecerse cuidadosamente los métodos de control de calidad del producto (Figura 5.1) con objeto de entrar y permanecer exitosamente en el mercado para el que está destinado.

3.7 Medio ambiente y tecnologías

La principal finalidad de las tecnologías es transformar el entorno humano (natural y social), para adaptarlo mejor a las necesidades y deseos humanos. En ese proceso se usan recursos naturales (terreno, aire, agua, materiales, fuentes de energía...) y personas que proveen la información, mano de obra y mercado para las actividades tecnológicas.

El principal ejemplo de transformación del medio ambiente natural son las ciudades, construcciones completamente artificiales por donde circulan productos naturales como aire y agua, que son contaminados durante su uso. La tendencia, aparentemente irreversible, es la urbanización total del planeta. Se estima que en el transcurso del siglo XXI la población de las ciudades superará por primera vez en la historia a la rural de la Tierra. Esto ya ha sucedido en el siglo XX para los países

más industrializados. En casi todos los países la cantidad de ciudades está en continuo crecimiento y la población de la gran mayoría de ellas está en continuo aumento. La razón es que las ciudades proveen mayor cantidad de servicios esenciales, puestos de trabajo, comercios, seguridad personal, diversiones y acceso a los servicios de salud y educación. Además del creciente reemplazo de los ambientes naturales (cuya preservación en casos particularmente deseables ha obligado a la creación de parques y reservas naturales), la extracción de ellos de materiales o su contaminación por el uso humano, está generando problemas de difícil reversión.

Cuando esta extracción o contaminación excede la capacidad natural de reposición o regeneración, las consecuencias pueden ser muy graves. Son ejemplos:

- a) La deforestación.
- b) La contaminación de los suelos, las aguas y la atmósfera.
- c) El calentamiento global.
- d) La reducción de la capa de ozono.
- e) Las lluvias ácidas.
- f) La extinción de especies animales y vegetales.
- g) La desertificación por el uso de malas prácticas agrícolas y ganaderas.

Se pueden mitigar los efectos que las tecnologías producen sobre el medio ambiente estudiando los impactos ambientales que tendrá una obra antes de su ejecución, sea ésta la construcción de un caminito en la ladera de una montaña o la instalación de una gran fábrica de papel a la vera de un río. En muchos países estos estudios son obligatorios y deben tomarse recaudos para minimizar los impactos negativos (rara vez pueden eliminarse por completo) sobre el ambiente natural y maximizar (si existen) los impactos positivos (caso de obras para la prevención de inundaciones).

El concepto de desarrollo sustentable corresponde a la expectativa de eliminar completamente los impactos ambientales negativos. Para ello no deben tomarse de la naturaleza o incorporar a ella más de los que es capaz de reponer o regenerar por sí misma. Por ejemplo, si se tala un árbol se debe plantar al menos uno y no deben arrojarse residuos que no se degraden naturalmente. Esto implica un costo adicional que debe ser provisto por la sociedad, transformando los que actualmente son costos externos de las actividades humanas (es decir, costos que no paga el causante, por ejemplo los industriales, sino otras personas) en costos internos de las actividades responsables del

impacto negativo. De lo contrario se generan problemas que deberán ser resueltos por nuestros descendientes, con el grave riesgo de que en el transcurso del tiempo se transformen en problemas insolubles.

Conclusiones

Se destaca la importancia de la transferencia tecnológica como vía de desarrollo económico de un país y sus entidades subdesarrolladas. A pesar de ser un facción de los requerimientos naturales, económicos y sociales de una determinada región, y tener un potencial científico capaz de dar respuesta a las dificultades que se presenten en el propio proceso de la transferencia tecnológica.

En toda estrategia de desarrollo, que conlleve a la adaptación tecnológica de un proceso, debe extenderse hacia el dominio tecnológico.

Es posible desarrollar tecnología adaptada a las necesidades de las entidades, como es el caso de la manufactura de la picadora de residuos sólidos urbanos que está a la fecha en la etapa I de desarrollo.

Es necesario maximizar el rendimiento de los recursos para que inicialmente se desarrollen los primeros prototipos de los sistemas o maquinarias requeridas para la mejora de procesos. 

Bibliografía

Arriola, J.

1988 Los nuevos países industrializados. Transferencias tecnológicas y subdesarrollo, Madrid, Editora IEPALA.

Behrman, D.

1979 Ciencia tecnología y desarrollo. La aportación de la Unesco, Editora Unesco.

Gesocyt (Grupo de estudios sociales de la ciencia y la tecnología),

1994 Problemas sociales de la ciencia Editora Félix Varela.

Pilot, H. L.

1981 “Evaluating Outside Technology”, en Chemical Eng. Progress, vol. LXII, núm. 2, febrero 1972.5. Sáez, T. W.; García, E., Cuestiones de la ciencia y la tecnología en Cuba, La Habana, Editora Academia de Ciencias.

BANAPANET Banco Nacional de Patentes

2007 en internet ver: www.banapanet.gob.mx

Casas Rosalba

1994 “La modernización de la ciencia y la tecnología y la política biotecnológica en México”, en MAYER Leticia y Roberto Varela (comps.)

Los grandes problemas de la ciencia y la tecnología: Condiciones y retos para la investigación científica y tecnológica, México: UNAM-UAM

CONACYT

2002 Ley de Ciencia y Tecnología, México: Diario Oficial de la Nación, última reforma publicada el 21-08-2006

2002 Ley orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México: Diario Oficial de la Nación, última reforma publicada el 24-04-2006

2002 Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006, México: Diario Oficial de la Nación, publicado el 12-12-2002: www.conacyt.mx

Gibbons Michael

1997 What kind of university? Research and teaching in the 21st century, texto presentado en la Beanland Lecture, Victoria University of Technology

1999 “Science’s new social contract with society”, en Nature 402,C81, Macmillan Publishers Ltd. Impacts, pp. 11-18

Gibbons M., C. Limoges, H. Nowortny, S. Shartzman, P. Scott and M. Trow.

1994 The new production of knowledge, London: Sage Publications Ltd.

Haddad Wadi D, Martín Carnoy, Rosemay Rinaldi y Om-porn Regel

1990 Education and development. Evidence for new priorities Washington, D. C.: The World Bank,

Mayor Federico

1995 Documento de Política para el cambio y el desarrollo en la educación superior, París: UNESCO

OCDE

1997 Exámenes de las políticas nacionales de educación. México Educación Superior, París: OCDE, Service de publications.

Varela Roberto y Leticia Mayer (Comps.)

1994 Los grandes problemas de la ciencia y la tecnología, México: UNAM-UAM